А. А. ОТКИДАЧ
Б. Я. УЛАНОВСКИЙ

СРЕДСТВА и СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ОЧАГЕ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ

А. А. ОТКИДАЧ
Б. Я. УЛАНОВСКИЙ

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ОЧАГЕ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ОЧАГЕ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ

А. А. ОТКИДАЧ, Б. Я. УЛАНОВСКИЙ

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ОЧАГЕ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1968

6С9.6
О—83
УДК 614.841/846

Откидач А. А. и Улановский Б. Я.

О—83 Средства и способы тушения пожаров в очаге ядерного поражения. М., Стройиздат, 1968.

181 с. с илл.

В книге рассмотрены вопросы возможной пожарной обстановки в городах, пораженных ядерным оружием, профилактические мероприятия по снижению количества пожаров и ограничению их распространения, а также основы тактики борьбы с пожарами; даны сведения об огнегасительных средствах и специальной пожарной технике, изложены вопросы приспособления техники народного хозяйства для тушения пожаров.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для преподавателей вузов, техникумов и командиров противопожарных формирований.

6С9.6

3—19—1
255—1968

ПРЕДИСЛОВИЕ

Пожары в последних войнах являлись одним из наиболее распространенных средств уничтожения населенных пунктов, промышленных предприятий и материальных ресурсов. Во II мировой войне в европейских государствах, города которых подвергались бомбардировкам с воздуха и артиллерийским обстрелам, из общего количества разрушенных зданий и сооружений около 75% было уничтожено действием огня. В горящих зданиях, в подвалах и убежищах горящих кварталов погибли тысячи людей.

При применении ядерных средств поражения опасность уничтожения огнем застройки населенных пунктов, промышленных объектов значительно возрастает. В Хиросиме после взрыва американской атомной бомбы с тротиловым эквивалентом 20 тыс. *т* количество зданий, уничтоженных огнем, было значительно больше, чем от действия ударной волны.

Поэтому в общем комплексе мероприятий по защите населения и городов нашей страны от средств массового поражения в будущей войне, если ее развяжут империалисты, особое внимание должно быть уделено вопросам предупреждения и ограничения распространения пожаров, создания условий для борьбы с ними, а также подготовке противопожарных формирований из рабочих, служащих и населения.

При изложении материала авторы использовали данные о крупных пожарах, происшедших в период II мировой войны и послевоенный период, имеющийся опыт тушения пожаров силами формирований из рабочих, служащих и населения с использованием первичных средств тушения и техники народного хозяйства. Кроме отечественных материалов были использованы зарубежные литературные источники.

Систематизированное изложение материалов о воз-

1* Зак. 760

можной пожарной обстановке в ядерном очаге поражения, мероприятий по снижению количества и обеспечению тушения пожаров, а также основ борьбы с массовыми пожарами является довольно сложной задачей. Поэтому замечания и предложения, направленные на улучшение содержания, структуры и методики изложения, будут восприняты авторами с благодарностью.

Авторы выражают признательность тов. Герасимову Н. С. и Тарасову-Агалакову Н. А. за помощь, оказанную при работе над настоящим пособием.

Главы I, III и VI подготовлены Б. Я. Улановским, главы II, IV и V — А. А. Откидач.

Глава I

ЯДЕРНЫЙ ВЗРЫВ — ИСТОЧНИК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ

1. Общие сведения о ядерном взрыве

Ядерным называется оружие, в котором энергия взрыва высвобождается в результате образования взаимодействующих друг с другом ядер различных атомов за счет перераспределения в них протонов и нейтронов, т. е. в результате определенных ядерных превращений.

В специальных боеприпасах для взрыва используются два вида ядерных превращений:

цепная реакция деления тяжелых ядер урана-233, урана-235, плутония-239 под воздействием свободных нейтронов на более легкие;

термоядерная реакция синтеза (соединения) легких ядер, например изотопов водорода (дейтерия), в ядра атомов более тяжелого элемента — гелия.

На основе указанных превращений различают три вида ядерного оружия.

1. Оружие, вся энергия взрыва которого обусловлена цепной реакцией деления тяжелых ядер на более легкие под воздействием свободных нейтронов. Такое оружие называется ядерным (во многих литературных источниках оно называется атомным, однако правильно это оружие называть ядерным).

2. Оружие, энергия взрыва которого высвобождается в результате развития двух последовательных ядерных реакций: деление тяжелых ядер на более легкие и реакция синтеза легких ядер в более тяжелые. Основные части ядерного заряда — это изотопы урана, плутония и изотопы водорода и лития. В результате первой реакции — деления тяжелых ядер на более легкие — температура в зоне реакции мгновенно повышается до десятков миллионов градусов, что создает не-

обходимые условия для протекания следующей реакции синтеза ядер водорода в ядра гелия. Так как ядерные реакции синтеза могут быть осуществлены только при сверхвысоких температурах, это оружие называется термоядерным. В результате термоядерной реакции (во многих литературных источниках этот вид оружия называют водородным) около 80—90% суммарной энергии взрыва может выделиться в виде энергии излучения.

3. Термоядерное оружие, энергия взрыва которого высвобождается в результате последовательного развития трех ядерных реакций: деление ядер урана-233, урана-235, плутония-239 — первая реакция; синтез легких ядер термоядерной части заряда — вторая реакция и деление природного урана-238 сверхбыстрыми нейтронами — третья реакция. Благодаря последней реакции — делению ядер природного урана-238 (применяемого в качестве оболочки боеприпаса), общая мощность взрыва увеличивается в несколько раз по сравнению с двухфазным термоядерным процессом и усиливается остаточное ядерное излучение от продуктов деления.

В результате ядерных превращений высвобождается энергия, в миллионы раз большая, чем при химической реакции взрыва, характерной для обычных боеприпасов, снаряженных тротилом. Количественные данные высвобождаемой энергии приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость количества высвобождаемой энергии от типа реакции взрыва

Вид взрывчатого вещества (1 *кг*)	Тип реакции взрыва	Количество высвобождаемой энергии в *кал*	Тротиловый эквивалент в тыс. *т*
Тротил	Химическая (перестройка электронных оболочек)	10^6	10^{-6}
Уран-235 (плутоний-239)	Ядерная (деление тяжелых ядер на более легкие)	$2 \cdot 10^{13}$	20
Изотопы водорода (дейтерии и тритии)	Термоядерная (синтез изотопов водорода в ядра гилея)	$5{,}7 \cdot 10^{13}$ до $11{,}7 \cdot 10^{13}$	57—117

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что ядерная реакция деления 1 *кг* урана или плутония пре-

восходит энергию взрыва 1 *кг* тротила в 20 млн. раз $\left(\frac{2 \cdot 10^{13}}{10^6} = 2 \cdot 10^7\right)$. Однако действительное количество урана или плутония, содержащегося в такой бомбе, превышает 1 *кг*. Это означает, что при взрыве ядерной бомбы только часть содержащегося в ней делящегося вещества подвергается делению, т. е. коэффициент полезного действия ядерной бомбы меньше 100%. При реакции синтеза ядер гелия энергии может выделиться значительно большее количество, чем при реакции деления тяжелых ядер на более легкие. В ядерном оружии наиболее ярко выражена тенденция в развитии средств поражения с возможно большей концентрацией энергии в малом объеме. Известно, что во второй мировой войне наибольшую по весу фугасную авиабомбу применили англичане во время бомбардировки немецкого г. Билефельд[1]. В этом боеприпасе на 1 *г* массы вещества приходилось $5 \cdot 10^2$ *кал* высвобождаемой энергии. При весе современного термоядерного боеприпаса 1000 *кг* и мощностью взрыва 1 *Мт** тротилового эквивалента на 1 *г* массы вещества приходится 10^9 *кал* высвобождаемой энергии.

Цепная реакция ядерного взрыва длится в течение весьма малой доли секунды. Внезапное выделение энергии вызывает значительное повышение температуры в десятки миллионов градусов и давления, исчисляемого многими миллионами атмосфер.

Световое излучение ядерного взрыва относится к явлению, известному под названием «электромагнитных излучений». Диапазон этих излучений простирается от гамма- и рентгеновских лучей, имеющих очень малую длину волны (или очень высокую частоту), проходит через невидимый ультрафиолетовый спектр к видимому спектру, а затем к инфракрасным лучам и радиовол-

---

[1] 14 марта 1945 г. на крупный железнодорожный узел г. Билефельд была сброшена крупная фугасная авиабомба весом 10,4 *т*. Диаметр корпуса составлял 1,25, длина 8,43 *м*.

* Мощность взрыва боеприпасов оценивается количественным соотношением энергии, выделяющейся при взрыве эквивалентного количества тротила. Для удобства расчетов ядерных боеприпасов их мощность принимается в тысячах и в миллионах тонн. Вес ядерного заряда приближенно определяется из следующего выражения: $P \geqslant \sqrt{q}$ (*кг*), где P — вес боевой части в *кг*; q — мощность взрыва в *т*. Пусть мощность взрыва должна составить 1 млн. *т*, тогда вес боевой части будет равен: $P \approx \sqrt{10^6} \approx 10^3$ *кг*.

нам, имеющим относительно большую длину волны (или низкую частоту).

Под влиянием высокой температуры и давления все продукты взрыва превращаются в нагретые и сильно сжатые газы, которые быстро расширяются и создают в окружающей среде — воздухе, воде или грунте — ударную волну.

В атмосфере продукты взрыва образуют сильно нагретую светящуюся область сферической формы, называемую огненным шаром.

Таким образом, ядерный взрыв следует рассматривать только во взаимодействии с окружающей средой. Поражающими факторами ядерного оружия являются: ударная волна, световое излучение, проникающая радиация и радиоактивное заражение (остаточное ядерное излучение).

Взрывы могут быть произведены в приземных слоях атмосферы (воздушный взрыв), на большой высоте (высотный взрыв), на поверхности земли или воды (наземный, надводный взрыв), ниже поверхности земли или воды (подземный, подводный взрыв).

Распределение энергии воздушного взрыва по действию поражающих факторов показано на рис. 1. При

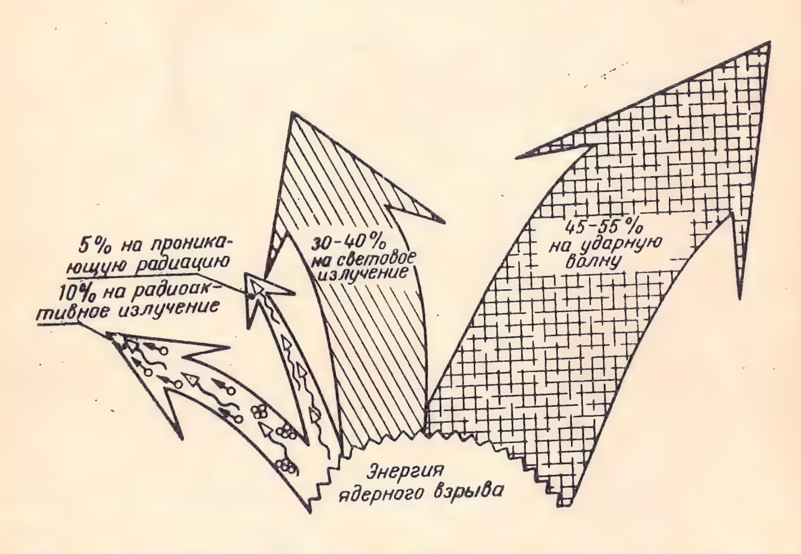


Рис. 1. Приблизительное распределение энергии при воздушном ядерном взрыве в приземных слоях атмосферы

воздушном взрыве на долю энергии светового излучения приходится 30—40% суммарной энергии взрыва и 45—55% на образование ударной волны. При высотном взрыве в среде, где плотность атмосферы низкая, доля энергии, приходящейся на ударную волну, будет незначительна, а доля энергии, приходящейся на световое излучение, — большая.

Однако под воздействием окружающей среды каждый вид энергии также может претерпевать значительные изменения вплоть до потери поражающих свойств.

Основные характерные явления, сопровождающие ядерный взрыв, при определенных окружающих условиях, как правило, очень мало зависят от мощности взрыва.

Воздушный взрыв производят на такой высоте, что огненный шар в момент его максимальной яркости не касается поверхности земли или воды. Поэтому исключается возможность захвата огненным шаром значительного количества материалов с поверхности земли (воды). На рис. 2 показана условная линия высоты

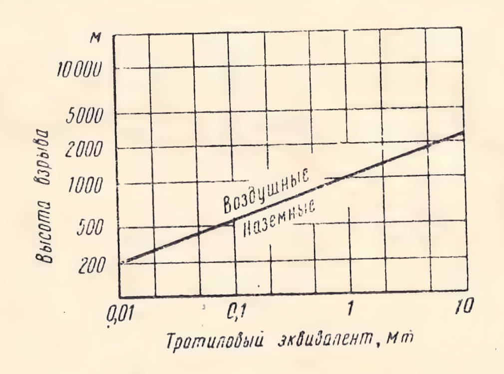


Рис. 2. Условная линия высоты взрывов в зависимости от величины тротилового эквивалента

взрывов, которые в зависимости от мощности боеприпаса можно считать воздушными или наземными (надводными). Для приводимых на рисунке калибров взрывы выше линии деления можно считать воздушными, а ниже — наземными. В зависимости от высоты взрыва будет изменяться плотность светового излучения, приходящаяся на единицу площади поверхности земли.



Рис. 3. Воздушный взрыв в плотных приземных слоях атмосферы

При воздушном взрыве (рис. 3) в достаточно прозрачной среде (без дымки), но ниже слоя облачности, поражение объектов от светового излучения усилится, так как на каждый из них воздействует поток света как от прямого излучения, так и отраженный от слоя облаков.

Для воздушного взрыва (на оптимальной высоте в зависимости от калибра) комбинированное действие ударной волны и светового излучения значительнее, чем при других видах взрыва.

Высотным называется взрыв на высоте от нескольких десятков до сотен километров.

Одной из особенностей высотного взрыва является кратковременность светового импульса. Общее количество энергии, выделяемое при взрыве на большой высоте в виде светового излучения, значительно больше, чем при воздушном взрыве. Однако как световое излучение, так и ударная волна высотного взрыва к поверхности земли придут значительно ослабленными и их поражающее действие будет во много раз слабее, чем при взрывах ядерных зарядов такой же мощности, произведенных на высоте, не превышающей нескольких километров.

Наземным (надводным) ядерным взрывом называется такой, при котором огненный шар касается поверхности земли (воды).

Количество энергии, преобразуемой в световое излучение, остается почти таким же, как и при воздушном. Но при контактном наземном (надводном) взрыве огненный шар принимает форму полусферы.

При этом общая величина радиуса поражения от светового излучения уменьшается вследствие образования сильно замутненной среды, которая и будет поглощать часть светового потока.

В конечном итоге это может привести к уменьшению радиуса поражающего действия светового излучения примерно на 25—30% по сравнению с воздушным. Кроме того, рельеф местности в свою очередь может снизить поражающее действие светового излучения (рис. 4).

Для подземного (подводного) взрыва характерно полное поглощение энергии светового излучения объемом грунта (воды), вследствие чего поражающее действие от светового излучения можно не принимать в расчет.

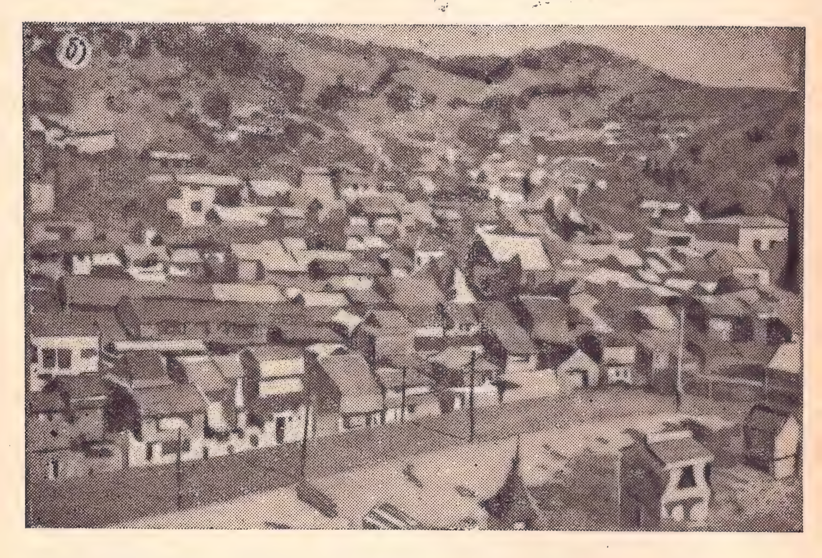


Рис. 4. Влияние рельефа местности на зажигательное действие светового излучения

а — уничтожающее действие огня на скате, обращенном к центру взрыва, в Нагасаки (9 августа 1945 г.); б — один из сохранившихся районов Нагасаки, защищенный обратным скатом холма высотой около 360 *м*

2. Причины пожаров в ядерном очаге поражения

Пожары при ядерных взрывах возможны вследствие:

прямого воздействия светового излучения на горючие материалы (первичная причина);

вторичного воздействия ударной волны (разрушение печей, газопроводов, замыкание находящихся под напряжением электропроводов и др. — вторичная причина).

Действие светового излучения. Поражающее действие светового излучения ядерного взрыва главным образом зависит от светового импульса U, под которым понимается количество энергии светового излучения, приходящегося за время излучения на 1 *см*² поверхности, перпендикулярной направлению распространения света.

Если принять, что атмосфера не ослабляет светового потока, то вся излучаемая огненным шаром энергия $E_{изл}$ пройдет из центра взрыва через поверхность сферы и на расстоянии R световой импульс будет равен:

$$U = \frac{E_{изл}}{4\pi R^2 \cdot 10^{10}} \; кал/см^2.$$

Однако в приземных слоях атмосферы в переменном количестве присутствуют примеси в виде капель воды, ледяных кристаллов, пыли, дыма, промышленных газов и др. Особенно много примесей в приземных слоях воздуха крупных индустриальных городов. В атмосфере всегда происходит ослабление светового потока и поэтому световой импульс зависит не только от расстояния от центра (эпицентра) взрыва, но и от прозрачности атмосферы. В связи с этим в предыдущую формулу необходимо вводить множитель e^{-KR}, тогда

$$U = \frac{E_{изл}}{4\pi R^2 \cdot 10^{10}} \, e^{-KR} \; кал/см^2,$$

где K — коэффициент ослабления света (при густом тумане K равен 2 $км^{-1}$, для городских условий 0,4 $км^{-1}$, для чистого воздуха меньше или равен 0,1 $км^{-1}$).

В практике расчетов определения коэффициента ослабления всего диапазона электромагнитных волн с учетом метеорологической дальности видимости[1] в

[1] Под метеорологической дальностью видимости понимается то наибольшее расстояние по горизонтали, до которого наблюдаемый в дневное время предмет виден на горизонте (контуры здания, леса и др.).

сравнительно узком пучке принята приближенная зависимость

$$K \approx \frac{4}{D}\ км^{-1},$$

где D — метеорологическая дальность видимости, измеренная по горизонтали, в *км*.

Пример. Пусть метеорологическая дальность видимости составляет 10 *км*. Какова величина коэффициента?

$$K \approx \frac{4}{10} \approx 0{,}4\ км^{-1}.$$

Аналогичным расчетом мы можем определить и другие значения K. Для облегчения нахождения K приводится график (рис. 5). Данные графика показывают, что коэффициент изменяется в широком диапазоне.



Рис. 5. Зависимость коэффициента ослабления светового излучения от дальности видимости

При условиях дальности видимости 80 *км* ориентировочные количественные данные величин световых импульсов в зависимости от предполагаемой мощности взрывов и расстояния от эпицентра приводятся в табл. 2. Для других условий видимости данные будут изменяться соответственно степени замутнения атмосферы. На расстоянии менее половины дальности видимо-

сти степень ослабления излучения изменяется не более чем на одну треть, на больших же расстояниях это ослабление очень ощутимо.

Таблица 2

Величины световых импульсов в зависимости от мощности взрывов и расстояния от центра воздушного взрыва

Мощность боеприпасов в *Мт*	Радиус от центра взрыва в *км* при воздушном взрыве															
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	60
	Величина светового имульса в *кал/см²*															
0,1	370	75	15	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5	—	370	80	30	16	10	7	5	3	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	150	60	30	20	13	9	7	5	4	—	—	—	—	—
5	—	—	—	300	150	90	65	45	32	25	20	12	7	6	4	—
10	—	—	—	600	300	180	130	85	65	50	40	24	15	12	8	3

Количественные значения величин световых импульсов на различных расстояниях еще не дают представления о возможности возникновения пожаров, так как для воспламенения различных материалов необходимы и различные световые импульсы. Примерные расчетные данные величин световых импульсов, способных вызвать воспламенение горючих материалов в сухом состоянии, наиболее распространенных в обиходе, приводятся в табл. 3.

Из таблицы видно, что чем выше тротиловый эквивалент, тем большая величина светового импульса необходима для воспламенения одних и тех же материалов. Это объясняется тем, что с увеличением калибра боеприпаса растет и время действия светового излучения, т. е. облучение длится дольше. За это время часть тепла с поверхности нагреваемого объекта успевает проникнуть в глубь материала за счет его теплопроводности.

Из данных табл. 3 видно, что для воспламенения некоторых легкосгораемых материалов достаточно величин светового импульса 4—6 *кал/см²*, а для тканевых изделий домашнего обихода — 8—12 *кал/см²* и боее, что может вызвать пожары на значительном удалении от центра взрыва (табл. 4).

Таблица 3

Приближенные значения световых импульсов, вызывающих воспламенение различных материалов, в зависимости от мощности взрывов

Материал	Мощность боеприпасов в *Мт*: 0,02	0,1	0,5	1	5	10
	Световой импульс в *кал/см²*					
Сухое сено, солома	3*	3,9	5,1	5,7	7,5	8,4
Бумага газетная	3*	3,9	5,1	5,7	7,5	8,4
Сухая гнилая древесина	4*	5,2	6,8	7,6	10	11,2
Брезент хлопчатобумажный палаточный	4*	5,2	6,8	7,6	10	11,2
Сосновые стружки (светло-желтые)	5*	6,5	8,5	8* (9,6)	12,5	12* (14,1)
Спецодежда из поношенной хлопчатобумажной ткани (синяя 340 *г/м²*)	8*	10	13,7	15,4	20	13* (22,5)
Серая хлопчатобумажная ткань	8*	10	13,7	15,4	20	16* (22,5)
Габардин зеленый	10*	13,1	17,1	19,2	25	28,1
Камвольная шерсть цвета хаки	15*	19,5	25,6	28,7	37,5	42,2
Белая хлопчатобумажная ткань новая (простыня)	17*	22,2	29	32,6	42,5	47,8
Доски, окрашенные белой краской	30*	39,2	51,3	57,5	75	84,3

* Опытные данные. Остальные расчетные. Расчетные данные табл. 3 и значения опытных данных световых импульсов, полученных на практике, близки друг к другу или отличаются в пределах 20—40%.

Для определения приближенных величин расстояний, на которых возможно воспламенение различных материалов (при различных по мощности взрывах), удобно пользоваться данными табл. 4, которая составлена по данным табл. 2, 3.

Влияние качественных характеристик возгораемых материалов на процесс мгновенного нагревания их освещаемых поверхностей огненным шаром до температур воспламенения определяется следующими условиями:

Таблица 4

Величина расстояний (приближенная), на которых возможно воспламенение различных материалов, в зависимости от мощности взрывов

Материалы (в сухом состоянии)	Мощность боеприпасов в *Мт*				
	0,1	0,5	1	5	10
	Расстояние в *км*				
Сухое сено, солома	8	14	17	32	39
Бумага газетная	8	14	17	32	39
Сухая гнилая древесина	7	12	15,5	27	36
Брезент хлопчатобумажный палаточный	7	12	15	27	36
Сосновые стружки (светло-желтые)	5,5	11	13,5	24,5	31
Спецодежда из поношенной хлопчатобумажной ткани (синяя 340 $г/м^2$)	4,7	8,5	11	20	26
Серая хлопчатобумажная ткань	4,7	8,5	11	20	26
Габардин зеленый	4,2	7,5	10,2	18	24
Камвольная шерсть цвета хаки	3,8	6,5	8,5	15,5	21
Белая хлопчатобумажная ткань новая (простыня)	3,5	6	7,8	14,5	18,5
Доски, окрашенные белой краской	3	5	6	11	14

поверхностные слои материалов не обладают способностью поглощать все падающее на них излучение.

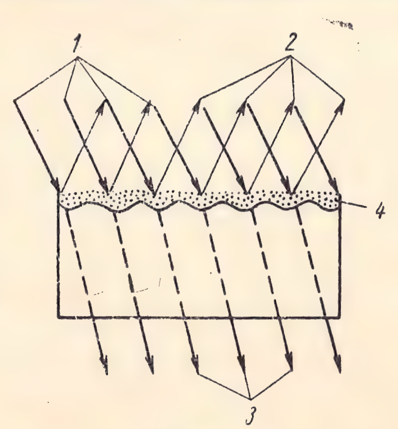


Рис. 6. Поглощение, отражение и пропускание световых излучений

1 — падающие лучи; *2* — отраженные лучи; *3* — лучи, прошедшие сквозь прозрачное тело; *4* — поглощенное количество световых лучей, приводящее к нагреву верхнего слоя

Часть световых лучей отражается обратно в пространство, а часть поглощается. Процесс поглощения, вызывающий нагревание, целесообразно рассматривать как тепловой импульс[1];

тепловое воздействие проявляется тем сильнее в поверхностных слоях материалов, чем они тоньше, менее прозрачны, менее теплопроводны, чем меньше их сечение и меньше удельный вес;

прозрачные тела нагреваются по всей их глубине; излучения, проходящие сквозь них (рис. 6), могут также воздействовать на возгораемые материалы, расположенные за ними.

Цвет материала влияет на способность поглощать падающую на него световую энергию или отражать. Для защиты от действия светового излучения важен подбор красок, обладающих наилучшей отражательной способностью; однако универсальных красок, способных отражать весь спектр света, еще не создано. К наиболее дешевым материалам и лучше, чем другие, отражающим световой поток, относятся: алебастр, белая клеевая краска, окись магния и др. (приложение 3). Они отражают избирательно как видимую, так и инфракрасную область.

Белая атмосфероустойчивая и белая огнезащитная краски хорошо отражают видимую часть спектра света и коротковолновую инфракрасную от 0,76 до 1,5 *мк*. Огнезащитная краска серого цвета хуже, чем белая, отражает видимую часть спектра (на 20—25%), но лучше отражает инфракрасную. До 50% отражаются ею инфракрасные лучи длиной волны от 1,5 до 2 *мк* и отражательная способность снижается до 35% для волн длиной от 2 до 2,5 *мк*, что также влияет на количество загораний.

В целях облегчения производства упрощенных расчетов поглощения и отражения для всех трех участков спектра света отечественные и зарубежные специалисты приводят следующие средние коэффициенты: материалы, окрашенные в белый цвет, в зависимости от качественного состояния поверхности способны отражать до 75—82% падающей на них световой энергии, аналогично белая бумага отражает до 80%, выпавший све-

---

[1] Под тепловым импульсом понимается количество световой энергии, которое поглощается единицей облучаемой поверхности.

жий снег — до 80—85%, материал цвета хаки — до 40%, черепица красная и коричневая — до 30%.

Сухая трава, сухие опавшие листья, хлопок поглощают до 80% энергии светового излучения, черное сукно — до 96—99% и т. д.

Неодинаковым будет и воздействие светового излучения на материалы различной плотности. Материалы небольшой плотности менее теплопроводны, и передача тепла нижележащим слоям происходит слабо. В первую очередь это относится к тканям, широко применяемым в быту, и к другим целлюлозным материалам с малым объемным весом: сухая трава, солома, щепа и др. В таких материалах за короткое время действия светового излучения прогревается только поверхностный слой и для ускоренного подъема температуры необходимо меньшее количество тепла по сравнению с плотными материалами. Например, для воспламенения древесины темного цвета при плотности 0,61 *г/см*³ требуется почти в 2 раза большая величина светового импульса, чем для плотности 0,36 *г/см*³.

При нагреве увлажненных материалов необходимо дополнительное количество тепла для испарения влаги. Только после ее испарения продолжающееся действие светового излучения ускоряет процесс подъема температуры до необходимой для воспламенения. Например, для воспламенения увлажненого брезента необходимо увеличение светового импульса в 4 раза по сравнению с сухим. Бо́льшие сечения конструктивных элементов и материалов также требуют дополнительного увеличения световых импульсов для воспламенения по сравнению с аналогичными конструктивными элементами, но меньших сечений.

Например, для загорания сосновых досок, уложенных в штабеля с воздушными прослойками, достаточно светового импульса 10—20 *кал/см*². При многочисленных испытаниях на атомных полигонах США аналогичные доски, но примененные в качестве обшивки наружных стен деревянных зданий, загорались при величине светового импульса 25 *кал/см*², но устойчивого горения не получалось.

3. Вторичные воздействия ударной волны

Действие ударной волны выражается в механических разрушениях и деформациях, производимых избы-

точным давлением, величина которого превышает расчетные нагрузки конструктивных элементов, а также в возникновении воспламенения в результате обрушения конструктивных элементов, на которых смонтированы огнедействующие установки, газовая, электрическая сети, а также взрыво- и пожароопасное оборудование.

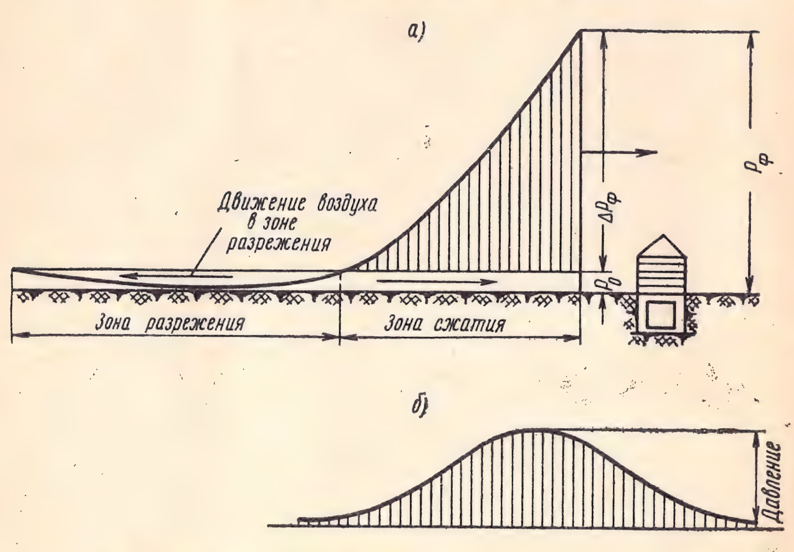


Рис. 7. Характер изменения давления при ядерном взрыве
а — в воздухе; *б* — в грунте

Структура ударной волны показана на рис. 7. Основными параметрами ударной волны являются: величина избыточного давления в ее фронте, максимальная скорость движения масс воздуха за фронтом (действие скоростного напора) и продолжительность действия фазы сжатия.

Структура ударной волны характеризуется очень резкой передней границей (рис. 7,*а*) и ее взаимодействием с каким-нибудь конструктивным элементом, например, ограждающей стеной здания, воспринимается ею (стеной) как внезапное повышенное давление (удар), откуда и происходит название ударной волны. Фронт воздушной ударной волны при взаимодействии с поверхностью грунта видоизменяет свою структуру (рис. 7, *б*). Отсутствие резко выраженного фронта при

этом благоприятствует сопротивлению конструктивных элементов убежищ и других подземных сооружений разрушающему действию ударной волны.

Для определения возможных радиусов и площадей разрушений и повреждений, наносимых взрывом боеприпасов различных мощностей, в зависимости от расстояния в табл. 5 приведены средние расчетные данные величин избыточного давления в *кГ/см*².

Таблица 5

Зависимость величины избыточного давления от мощности взрыва и расстояния от центра наземного взрыва

Мощность боеприпасов в *Мт*	Радиус от центра взрыва в *км*							
	1	2	4	6	8	10	12	14
	Величина избыточного давления в *кГ/см*² при наземных взрывах							
0,1	1,7	0,43	0,14	0,08	0,06	0,045	0,04	—
0,5	—	1,4	0,33	0,18	0,12	0,084	0,07	0,06
1	—	2	0,5	0,25	0,16	0,12	0,09	0,08
5	—	7	1,4	0,6	0,37	0,28	0,2	0,15
10	—	16	2,6	1	0,55	0,4	0,28	0,22

Продолжение табл. 5

Мощность боеприпасов в *Мт*	Радиус от центра взрыва в *км*						
	16	18	20	25	30	40	80
	Величина избыточного давления в *кГ/см*² при наземных взрывах						
0,1	—	—	—	—	—	—	—
0,5	0,05	0,042	0,04	—	—	—	—
1	0,07	0,06	0,05	0,04	—	—	—
5	0,13	0,11	0,10	0,07	0,06	0,04	—
10	0,18	0,15	0,13	0,09	0,07	0,06	0,04

Примечание. Данные таблицы рассчитаны на основе методики, изложенной в инструкции по пользованию линейкой ЛДС-1.

Разрушения и деформации, производимые прямым действием ударной волны, принято делить на полные, сильные, средние и слабые разрушения и повреждения.

Полные разрушения — разрушение всех несущих конструкций. Восстановление разрушенных зданий и сооружений невозможно (табл. 6).

Таблица 6

Ориентировочные данные о характере разрушений и повреждений зданий и сооружений при воздействии ударной волны ядерного взрыва

Характеристика зданий и сооружений	Характер разрушений				
	полные	сильные	средние	слабые	повреждения
	Величины избыточного давления в $кГ/см^2$				
Промышленные и жилые здания (наземные части)					
Промышленные здания с железобетонным каркасом	0,8—0,5	0,5—0,3	0,3—0,2	0,2—0,05	0,05—0,03
Кирпичные здания многоэтажные (три этажа и более)[1]	0,4—0,3	0,3—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,03
Кирпичные здания малоэтажные (одно- и двухэтажные)	0,45—0,35	0,35—0,25	0,25—0,15	0,15—0,07	0,07—0,05
Деревянные здания и строения	0,3—0,2	0,2—0,12	0,12—0,08	0,8—0,06	0,06—0,03
Остекление окон	0,035—0,03	0,03—0,02	0,02—0,01	0,02—0,01	—
Фундаменты жилых зданий	4	4,0—2	—	—	—
Сооружения энерго-коммунального хозяйства					
Районные электроподстанции, трансформаторные пункты в кирпичных зданиях	0,5—0,3	0,5—0,3	0,3—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05
Котельные, регуляторные и другие сооружения в кирпичных зданиях	0,45—0,35	0,35—0,25	0,25—0,15	0,15—0,07	0,07—0,03
Водонапорные башни	1—0,8	0,5—0,3	0,3—0,1	—	—
Подземные резервуары	2	2—1	1,0—0,5	0,5—0,3	0,3—0,1
Насосное оборудование артезианских скважин	10—1	1—0,5	1,0—0,5	0,5—0,3	0,3—0,1

Сети энерго-коммунального хозяйства					
Подземные трубопроводы (магистральные, водо-, газо-, канализации)	15	15—10	10—6	—	2
Смотровые колодцы и задвижки сетей коммунального хозяйства	15	15—10	2	2—1	1—0,5
Воздушные линии электропередач высоковольтные	10—2	2—1	1—0,5	0,5—0,3	—
Воздушные линии связи и электрические на деревянных опорах	2—1	1—0,5	0,5—0,3	0,3—0,1	—
Разводящие трубопроводы (чугунные и др.)	—	—	10—2	2—1	—
Транспортные сооружения					
Металлические и железобетонные мосты	10—2	10—2	2—1	1—0,5	—
Деревянные мосты низководные	2—1	2—1	1—0,5	0,5—0,3	—
Железнодорожные пути	5—3	3—2	2—1,5	1,5—1	—
Дамбы, насыпи	—	—	10—2	2—1	—
Транспортная и строительная техника					
Подвижный железнодорожный состав	2—1	1,0—0,8	0,8—0,4	0,4—0,3	0,3
Бульдозеры, тракторы (гусеничные) в укрытиях	1,5—1,0	1,0—0,8	0,8—0,7	0,7—0,5	—
Бульдозеры, тракторы (гусеничные) вне укрытия	1	1,0—0,7	0,7—0,5	0,5—0,35	—
Грузовые автомобили, автоцистерны, автокраны и экскаваторы на пневмоходу в укрытиях	1,2	1,2—0,7	0,7—0,5	0,5—0,35	—
Грузовые автомобили, автоцистерны, автокраны и экскаваторы на пневмоходу вне укрытий	1	1,0—0,7	0,7—0,5	0,5—0,35	—
Транспортные самолеты и самолеты связи	0,15	0,15—0,1	0,1—0,08	0,08—0,07	—

[1] Срыв крыш, разрушения штукатурки, нарушения соединений перегородок из сборных плит, обрушение внутренних перегородок, разрушения хозяйственных построек из дерева, разрушения оконных переплетов происходят при величинах избыточного давления в пределах 0,14—0,07 $кГ/см^2$.

Сильные разрушения — разрушение большей части несущих конструкций. Прочные подвальные помещения могут сохраниться, а для зданий из монолитного железобетона возможно сохранение части железобетонного каркаса. Восстановление, особенно наземных частей зданий, возможно только путем нового строительства.

Средние разрушения — разрушение меньшей части несущих основных элементов сооружения или объекта, которое исключает возможность его эффективного использования по прямому назначению до тех пор, пока не будет произведен капитальный ремонт.

Слабые разрушения приводят к повреждениям главным образом перегородок, перекрытий, крыш, легких пристроек, окон, а также строений хозяйственного назначения. Восстановление зависит от категорий зданий.

Повреждения могут быть устранены путем текущего ремонта.

Данные величин избыточного давления, при которых происходят разрушения и повреждения различной степени капитальных, а также некапитальных частей зданий и сооружений, приведены в табл. 6.

Из приведенных в таблице данных можно сделать вывод, что для разрушения подземных коммуникаций, подземных частей зданий (фундаментов) необходимы величины избыточного давления, во много раз превышающие критические для наземных элементов зданий (ограждающих стен, покрытий, перегородок). Следовательно, даже полное разрушение наземных частей зданий не означает, что таким же разрушениям подвергнутся и приспособленные подвальные помещения для укрытия людей.

Для разрушения убежищ и укрытий необходимы динамические нагрузки, превышающие расчетные, на которые рассчитаны их конструктивные элементы. Известно, что, как правило, сооруженные в городах убежища, приспособленные под укрытия подземные транспортные сооружения, усиленные подвальные помещения в промышленных и жилых зданиях, а также встроенные в подвальных помещениях многоэтажных зданий убежища выдерживают нагрузки от 0,5 до 10 *кГ/см*².

Радиусы, на которых можно ожидать полных и сильных разрушений подземных и наземных частей зданий и сооружений при различных мощностях взрывов, приводятся в табл. 7.

Таблица 7

Радиусы возможных полных и сильных разрушений конструктивных элементов зданий и сооружений

Элементы зданий и сооружений	Мощность взрыва в *Мт* при наземном взрыве				
	0,1	0,5	1	5	10
	Расстояние в *км*				
Подземные магистральные трубопроводы, фундаменты жилых и промышленных зданий	0,7	0,7—1,2	0,9—1,4	1,5—2,5	1,8—3,2
Перекрытия убежищ, сооруженных в подвалах многоэтажных зданий	1,75	3,2	4	6,8	8,5
Здания промышленного типа, воздушные провода, наружные воздушные трубопроводы, техника вне укрытий	1,75	3,2	4	6,8	8,5
Каменные здания одноэтажные и многоэтажные, кирпичные стены промышленных зданий, панельные стены из сборных железобетонных плит	2,2	3,8	4,8	8,2	10,4
Деревянные здания, шлакоблочные, плиты перекрытий обычных подвалов (без усиления)	3,2	5,5	6,8	11,8	14,5
Покрытия, перегородки, стены деревянных зданий, хозяйственные постройки	4	6,7	8,5	14	18,6
Остекление окон	14	25	31	40	80

Примечание. Анализ данных показывает, что радиусы поражения увеличиваются не пропорционально количеству высвобождаемой энергии, а примерно пропорционально корню кубическому из отношения тротиловых эквивалентов.

Действие ударной волны приводит к возникновению пожаров и созданию благоприятных условий для их развития вследствие разрушения стекол, срывов дверей и т. п.

Кроме того, разрушения таких конструктивных элементов зданий (в промышленном и жилом секторе), как перекрытия и перегородки, приведут одновременно к нарушению изоляции электрических сетей, находящихся под напряжением, и к коротким замыканиям. При наличии горючих материалов в местах образования коротких замыканий будут возникать пожары. Также будут повреждены и опрокинуты электронагревательные приборы и установки, нагретые до высоких температур (в промышленном и жилом секторе), что также при

контакте с сгораемыми материалами будет служить причиной возникновения загораний и пожаров.

В процессе обрушений и повреждений конструкций внутри зданий всех типов будут повреждены и разводящие газовые сети, в которых газ, как известно, находится под давлением. Истечение газа в местах нарушений герметичности приводит к образованию взрывоопасных концентраций. От имевшихся открытых источников огня и высекания искр при обрушении конструкций следует ожидать воспламенения газа и образования горящих факелов.

Учитывая большую протяженность газовых магистралей как подземных, так и наземных (разводящие сети), истечение газа будет происходить сравнительно длительное время. Во многих местах застоя воздуха под завалами будут образовываться взрывоопасные концентрации, которые от случайных причин при ведении спасательных работ и сдвигах в структуре завалов также будут воспламеняться.

На промышленных предприятиях, особенно нефтегазовой, химической и других отраслей промышленности, имеется большое количество трубопроводов и установок с горючими жидкостями и сжиженными газами под большим давлением. Ударная волна, воздействуя на аппаратуру, установки и трубопроводы со сжиженными газами, может вызвать нарушение целостности соединений в сварных стыках, а также и фланцевых. Такие же нарушения будут происходить от падающих обломков поврежденных капитальных частей зданий. Эти причины (трещины в трубопроводах, установках, аппаратуре) неизбежно приведут к утечке горючих жидкостей и сжиженных газов, что является источником воспламенения как от действия светового излучения, так и от высекания искр.

Кроме того, повреждения различных огнедействующих установок приведут к выбросу горящих нефтепродуктов, горючих газов, расплавленных масс из плавильных печей, горящего угля, дров, головней. Контакт этих раскаленных, расплавленных и горящих масс с другими возгораемыми материалами вызовет многочисленные загорания.

Значительное количество пожаров может произойти от бытовых нагревательных приборов, особенно в малоблагоустроенных районах. Опасность также представляет опрокидывание горящих примусов, керогазов,

керосинок, что может случиться при незначительных величинах избыточного давления (менее 0,1 *кГ/см*²). Например, при избыточном давлении 0,07 *кГ/см*² скорость движущихся масс воздуха составляет ~25 *км/ч* (~7 *м/сек*).

Таким образом, в малоблагоустроенных зданиях будут также возникать многочисленные загорания и пожары.

Для организации спасательных работ принято всю территорию очага ядерного взрыва делить на зоны.

Если в ядерном очаге поражения принять за основу деление его на зоны разрушения в зависимости от величин избыточного давления в ударной волне, вызывающих необходимость организации инженерно-спасательных работ, то условно можно ядерный очаг разбить на три зоны: первая охватывает районы разрушения с воздействием от максимального избыточного давления в центре до 1 *кГ/см*² на внешней границе зоны; вторая зона — от 1 *кГ/см*² на внутренней границе до 0,3 *кГ/см*² на внешней границе и третья зона — от 0,3 *кГ/см*² на внутренней границе до 0,1 *кГ/см*² на внешней границе.

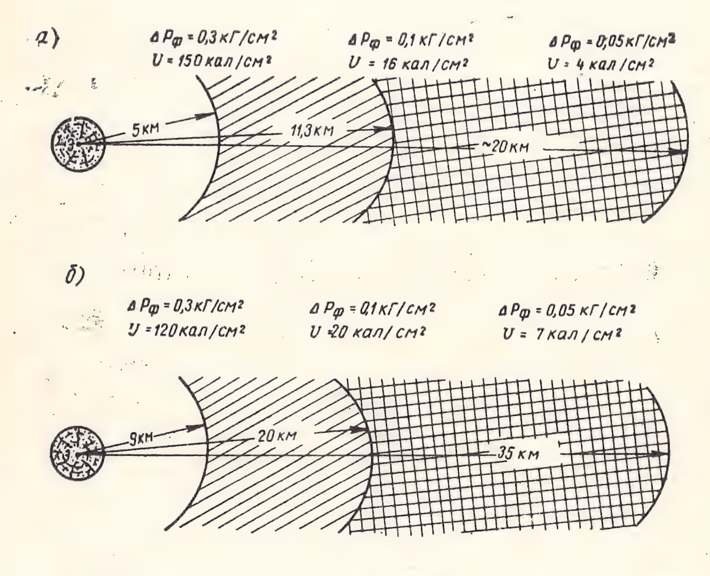


Рис. 8. Радиусы 3—4 зон разрушения и величины световых импульсов на их границах при взрывах ядерных зарядов
а — калибр 1 *Мт*; *б* — калибр 5 *Мт*

По этой (условной) классификации на границах указанных зон, как видно из сравнения данных табл. 3 и 5, величины световых импульсов значительны, что может привести к загораниям и пожарам. При этом в первой и второй зонах здания, особенно жилые, будут полностью или очень сильно разрушены. Горючие материалы будут перемешаны с негорючими. В этих зонах в завалах будут создаваться различные условия для развития пожаров, но чаще всего горение и тление будут продолжаться длительное время.

В третьей зоне, по мере удаления от внутренней ее границы, сохраняются ограждающие конструкции каменных зданий, а на внешней границе зоны могут сохраниться и перекрытия, и внутренние стены. В этих поврежденных зданиях не будет такого перемешивания горючих и негорючих материалов, как в первой и второй зонах. Срывы дверей, разрушения остекления, частичные повреждения междуэтажных перекрытий и крыш улучшают условия газообмена и интенсивность горения во всех местах, где пожары возникли.

Таким образом, третья зона — зона наибольшего развития массовых пожаров со значительной интенсивностью горения (рис. 8).

Для средних условий дальности видимости опасность возникновения пожаров будет происходить не только в границе третьей зоны, но и за ее пределами до границ действия величин избыточного давления около 0,05 *кГ/см*²
(величина светового излучения при дальности видимости 80 *км* колеблется от 3 до 6 *кал/см*² для приводимых выше калибров).

4. Действие светового излучения ядерного взрыва на людей

Поражающее действие светового излучения ядерного взрыва на людей при определенных величинах световых импульсов (табл. 8) выражается в ожогах открытых поверхностей кожного покрова и ослеплении.

Ожоги являются результатом поглощения энергии кожным покровом сверх допустимых величин (световые ожоги). Кроме того, поражения могут наноситься от вторичных факторов: от пламени горящих зданий, газов, нагретых при этом до высоких температур, горящей одежды (пламенные ожоги). Степень поражения

зависит от глубины ожога и величины пораженной площади человеческого тела. По силе поражения все ожоги условно принято делить на три степени (I, II и III степень).

Ожоги первой степени вызывают покраснения кожи (эритему). Это наиболее легкая степень поражения для небольших участков открытых поверхностей кожного покрова. Она не сопровождается образованием пузырей и кожа быстро вылечивается без образования шрамов.

Ожоги второй степени (средней тяжести) более глубоки и сильны, чем первой степени. Для них характерно возникновение пузырей на обожженных участках кожи. Если небольшие обожженные поверхности кожи предохраняются от заноса инфекции, то заживление возможно после лечения в течение двух-трех недель.

Ожоги третьей степени (тяжелой) сопровождаются глубоким разрушением кожного покрова с образованием язв. Все, кто получил ожоги II и III степени, нуждаются во врачебной помощи и госпитальном лечении.

Для определения расстояний, на которых возможны поражения от светового излучения, необходимы данные о величинах светового импульса, вызывающего ожоги различной степени в зависимости от мощности взрыва, и данные совокупности вида, мощности взрыва и состояния атмосферных условий.

Величины световых импульсов, вызывающих ожоги I и II степени, в зависимости от мощности воздушного взрыва, состояния атмосферных условий при дальности видимости 16 *км* и расстояния, на которых они могут быть получены, приводятся в табл. 8.

При больших световых импульсах ожоги могут возникать не только на открытых участках кожи, но и через одежду и, в первую очередь, в местах плотного прилегания одежды к телу человека. Такой ожог поражает значительную площадь кожного покрова.

Поражение глаз от действия светового излучения может привести как к временному ослеплению, так и к необратимым изменениям.

Временное ослепление наблюдается у людей, находящихся на значительном удалении от эпицентра взрыва и в момент вспышки не смотрящих прямо на ог-

ненный шар. Это связано с тем, что сетчатка глаз получает больше световой энергии, чем необходимо для зрительного восприятия, но меньше, чем для ожога. Временная слепота может длиться от нескольких секунд до нескольких суток.

Таблица 8

Величины световых импульсов, вызывающих ожоги в зависимости от мощности взрывов и расстояния

Степень ожога	Единица измерения	Мощность боеприпасов в *Мт*				
		0,1	0,5	1	5	10
I	Световой импульс в *кал/см²*	2,8	3	3,3	3,6	3,8
	Расстояние в *км*	8	14	17	30	35
II	Световой импульс в *кал/см²*	5,7	6	6,3	7	7,5
	Расстояние в *км*	5,5	11	14	24	29

Необратимость процесса зависит от степени ожога сетчатки глаз.

Глава II

ПОЖАРНАЯ ОБСТАНОВКА В НАСЕЛЕННОМ ПУНКТЕ ПОСЛЕ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

После взрыва ядерного заряда пожарная обстановка в жилой или общественной застройке городов, на объектах народного хозяйства будет складываться в зависимости от большого количества различных факторов, каждый из которых в свою очередь определяется различными условиями и особенностями, в которых произошел взрыв, находился район застройки или промышленное предприятие.

В зависимости от этих факторов в пораженных городах могут возникать отдельные пожары, сплошные пожары и огневые штормы.

Под отдельным пожаром подразумевается пожар, охвативший полностью или частично отдельное здание, сооружение, независимо от того, имеется или нет угроза

ва, на которых будут проявляться его поражающие свойства, и тем большие площади города могут оказаться в зоне с избыточным давлением 0,3—0,1 *кГ/см²* (зоне массовых пожаров). Таким образом, потенциально ядерная бомба большего тротилового эквивалента может вызвать больше пожаров в пораженном городе, чем бомба с меньшим тротиловым эквивалентом.

Однако практически количество пожаров в любом пораженном городе будет находиться в прямой зависимости не от тротилового эквивалента заряда, а от площади застройки, оказавшейся в зоне с избыточным давлением во фронте ударной волны от 0,3 до 0,1 *кГ/см²*.

Зависимость количества пожаров от высоты взрыва и метеорологических условий отмечена ранее.

Вторая группа условий, определяющих количество пожаров в ядерном очаге поражения, более многочисленна и включает рельеф местности и форму застройки города в плане, огнестойкость зданий и сооружений, степень пожарной опасности технологических процессов, сырья и готовой продукции промышленных предприятий, плотность и характер застройки и др.

На основании изучения результатов взрывов ядерных бомб в Японии было установлено, что количество возникающих пожаров и связанные с ними разрушения зависят от характера местности больше, чем разрушения, вызываемые ударной волной. Как в Хиросиме, так и в Нагасаки радиусы зон разрушений, вызванных действием ударной волны, были примерно одинаковыми. Однако радиусы зон, в которых проявлялось воспламеняющее действие светового излучения, были совершенно разные. Величина общей площади, сильно пострадавшей от пожаров в Хиросиме (около 12 *км²*), была примерно в 4 раза больше, чем в Нагасаки.

Одна из основных причин этого заключалась в том, что местность в районе Нагасаки более холмиста, чем в районе Хиросимы, и на количестве пожаров от светового излучения в значительной степени сказалось экранирующее действие имеющихся возвышенностей. Важным фактором является не только рельеф местности, но и связанная с ним плотность застройки. Хиросима находится на относительно ровной местности, и плотность застройки в этом городе была очень высокая, в то время как в Нагасаки в районе взрыва, учитывая холмистость местности, построек было значительно меньше.

2 Зак. 760

При равных тротиловых эквивалентах ядерных зарядов и других равных условиях города, имеющие в плане компактную форму застройки, более уязвимы воздействию ударной волны и светового излучения, чем города, растянувшиеся узкой полосой на многие километры (а иногда на десятки километров) вдоль рек, у моря, или с застройкой, расходящейся от центра города лучами в трех-четырех направлениях. Отсюда из двух городов, имеющих равную площадь, можно ожидать больше пожаров в том, который в плане более собран и имеет форму круга или квадрата.

Ядерный взрыв будет представлять угрозу возникновения пожаров при воздействии светового излучения через оконные и другие защищенные и незащищенные стеклом проемы на сгораемые предметы и ткани, находящиеся внутри помещений, а также на сгораемые незащищенные конструкции зданий и сооружений. При этом количество возможных пожаров будет зависеть от того, насколько выполнены необходимые противопожарные мероприятия в помещениях до ядерного взрыва, и от степени огнестойкости зданий и сооружений в пораженном городе.

Степень огнестойкости зданий и сооружений характеризуется группой возгораемости и пределом огнестойкости их частей.

По возгораемости строительные материалы и конструкции подразделяются на три группы: несгораемые, трудносгораемые и сгораемые. Характеристика их дана в табл. 9.

Предел огнестойкости строительной конструкции определяется периодом времени (в *ч*) от начала испытания конструкции на огнестойкость до возникновения одного из следующих признаков:

образования в конструкции сквозных трещин;

повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140°С или в любой точке этой поверхности более чем на 180°С по сравнению с температурой конструкции до испытания или более 220°С независимо от температуры конструкции до испытания;

потери конструкцией несущей способности.

Пределы огнестойкости и группы возгораемости различных строительных конструкций приведены в приложении 1.

Таблица 9

Группы возгораемости материалов и конструкций

Группа возгораемости	Характеристика по возгораемости		Вид материалов
	материалов	конструкций	
Несгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются	Из несгораемых материалов	Все естественные и искусственные неорганические материалы, а также применяемые в строительстве металлы
Трудносгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня, а после удаления источника огня горение или тление прекращаются	Из трудносгораемых материалов, а также из сгораемых материалов, защищенных от огня штукатуркой или облицовкой из несгораемых материалов	Материалы, состоящие из несгораемых и сгораемых составляющих, например: асфальтовый бетон, гипсовые и бетонные детали с органическими заполнителями; глино-соломенные материалы при объемном весе не менее 900 *кг/м*^{3}; цементный фибролит; древесина, подвергнутая глубокой пропитке антипиренами; войлок, вымоченный в глиняном растворе, и др.
Сгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня	Из сгораемых материалов, не защищенных от огня или высоких температур	Все органические материалы, не подвергнутые глубокой пропитке антипиренами

По огнестойкости здания и сооружения подразделяются на пять степеней: I, II, III, IV и V. В табл. 10 для каждой из степеней приведены группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости частей зданий или сооружений в *ч*.

Таблица 10

Предел огнестойкости частей зданий или сооружений

Степень огнестойкости зданий или сооружений	Части зданий или сооружений					
	несущие или самонесущие стены, стены лестничных клеток, колонны	заполнение фахверка каркасных стен и навесные стеновые панели	междуэтажные и чердачные перекрытия	совмещенные покрытия	перегородки (не несущие)	противопожарные стены (брандмауэры)
I	Несгораемые 3	Несгораемые 1	Несгораемые 1,5	Несгораемые 1	Несгораемые 1	Несгораемые 4
II	Несгораемые 2,5	Несгораемые 0,25	Несгораемые 1	Несгораемые 0,25	Несгораемые 0,25	Несгораемые 4
III	Несгораемые 2	Несгораемые 0,25	Трудносгораемые 0,75	Сгораемые —	Трудносгораемые 0,25	Несгораемые 4
IV	Трудносгораемые 0,5	Трудносгораемые 0,25	Трудносгораемые 0,25	Сгораемые —	Трудносгораемые 0,25	Несгораемые 4
V	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Несгораемые 4

В зданиях и сооружениях обрешетка крыш и стропила, а также полы и отделка стен (панели и т. п.), двери, ворота, переплеты окон и фонарей выполняются, как правило, сгораемыми, за исключением дверей, ворот, крышек люков и заполнения оконных проемов в противопожарных преградах.

Строительные нормы и правила допускают выполнять кровли совмещенных покрытий сгораемыми в зда-

ниях всех степеней огнестойкости, кровли в зданиях с чердаками III—V степени огнестойкости — сгораемыми, а в задниях I и II степени огнестойкости — только несгораемыми.

При несгораемых конструкциях крыш допускается применение сгораемых кровельных материалов независимо от степени огнестойкости здания.

Из рассмотренных двух факторов, характеризующих степень огнестойкости зданий и сооружений, прежде всего группа возгораемости их частей скажется на количестве возможных пожаров, в то время как степень огнестойкости конструкций будет в основном определять скорость и характер распространения огня в зданиях.

Здания и сооружения I, II и III степени огнестойкости лежат в основе современного гражданского и промышленного строительства в наших городах. Наружные конструкции таких зданий наименее уязвимы от зажигающего действия светового излучения, так как их выполняют в основном из несгораемых материалов. Благодаря этому в зданиях и сооружениях I и II степени огнестойкости значительно меньше условий для возникновения пожаров от вторичных причин. Однако под воздействием светового излучения могут воспламеняться сгораемые деревянные переплеты окон, полотнища дверей, открытые конструкции слуховых окон чердаков. Серьезную угрозу возникновения и распространения огня представляют толевые и рубероидные кровли, используемые в бесчердачных покрытиях большинства современных гражданских и промышленных зданий и сооружений I и II степени огнестойкости.

Толь и рубероид представляют собой картон, пропитанный каменноугольной смолой и битумной смесью; их укладывают на несгораемые покрытия в несколько слоев по сгораемой мастике (клебомассе). При воспламенении кровли из этих материалов выплавляется и стекает на стены зданий значительное количество горящих смол и битума, что нередко создает угрозу распространения пожара внутри помещений. Под воздействием светового излучения способствует воспламенению черный (серый) цвет толя и рубероида.

Здания и сооружения III, IV и V степени огнестойкости имеют значительно больше условий для возникновения пожаров от светового излучения и вторичных

причин по сравнению со зданиями I—II степени огнестойкости, так как они имеют большее количество открытых сгораемых конструкций.

В зданиях и сооружениях III—V степени огнестойкости может образоваться при ядерном взрыве значительное количество пожаров и от вторичных причин. При коротком замыкании электропроводов, опрокидывании нагревательных приборов и т. п., учитывая наличие древесины в конструкциях стен и перегородок, может возникнуть пожар от незначительных тепловых импульсов.

Наиболее уязвимы от зажигающего действия светового излучения и вторичных причин пожаров здания и сооружения V степени огнестойкости, имеющие деревянные, не защищенные штукатуркой или обмазкой стены, перегородки, перекрытия, лестницы и, как правило, сгораемые кровли Только этим объясняется тот факт, что в Хиросиме и Нагасаки после взрыва ядерных бомб возникло одновременно такое количество пожаров, что их развитие через 20 *мин* привело в Хиросиме к огневому шторму на значительной части застройки города, мало пострадавшей от воздействия ударной волны.

Реальную угрозу возникновения пожаров представляет скопление сгораемого мусора вблизи деревянных построек, что было подтверждено при ядерных испытаниях, проводившихся американцами в штате Невада в 1953 г. Во время этих испытаний три небольших деревянных дома, каждый из которых имел двор, окруженный деревянным забором, подверглись воздействию светового импульса в 12 *кал/см²*. Первый дом имел обшивку из ветхих досок, но на дворе не было мусора; двор второго дома также был чистым, но обшивка этого дома была в хорошем состоянии и покрашена. У третьего дома обшивка была в плохом состоянии, и во дворе имелось много мусора. Третий дом вскоре после взрыва был охвачен пламенем и сгорел до основания. Первый дом загорелся, но полностью был охвачен пламенем только через 15 *мин.* Второй дом, находившийся в хорошем состоянии, с чистым двором, был лишь частично поврежден действием светового излучения.

В результате этих испытаний подтвердилось большое значение для уменьшения числа пожаров огнестойких материалов, применяемых для внутренней отделки

домов. Два одинаковых по прочности дома, имевшие каждый окно размером 1,2×1,8 *м*, обращенное в сторону взрыва, подверглись воздействию светового импульса в 17 *кал/см²*. В одном доме внутренние стены были обиты искусственным шелком, на полу были хлопчатобумажные коврики, а на окнах — занавеси. Пламя охватило этот дом сразу после взрыва, и он сгорел полностью. В другом доме для обивки стен была употреблена виниловая пластмасса, а коврики и занавеси были шерстяные. Несмотря на то что горение возникло во многих местах, однако пожарная группа, вошедшая в дом через 1 *ч*, сумела ликвидировать пожар.

Грандиозный размер жилого строительства в нашей стране каждый год меняет облик наших городов. Плановая реконструкция старых и застройка новых районов сопровождается ликвидацией усадебной сгораемой застройки, сносом деревянных строений, снижением плотности застройки и улучшением благоустройства.

На промышленных предприятиях количество возможных пожаров будет определяться не только перечисленными выше условиями, специфичными для жилой застройки, но и в значительной степени пожарной опасностью технологических процессов, пожаро- и взрывоопасными свойствами сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

По пожарной опасности производства подразделяются на пять категорий: А, Б, В, Г и Д (приложение 2). Наиболее опасны как по возможности взрывов, так и возникновению пожаров производства категорий А и Б, к которым относятся большинство цехов и установок химической промышленности по переработке, получению и хранению различных нефтепродуктов, продуктов сухой перегонки угля, производство синтетических каучуков, нитросоединений, эфиров, спиртов, горючих газов и т. п. При этом следует учитывать, что часто легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, а также горючие газы находятся в производственных аппаратах и коммуникациях под высоким давлением. Кроме того, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости часто бывают нагреты до температуры, значительно превышающей температуру самовоспламенения. В таких производствах ударная волна ядерного взрыва, нарушив герметизацию аппаратуры и коммуникаций, приведет к выходу легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, газов в поме-

щения цехов или на производственные площадки, к пожарам, а в некоторых случаях и к взрывам. Этому будет способствовать образование искр при разрывах стальных емкостей и трубопроводов, при ударе металла о металл, разрушении нагревательных печей и установок, работающих с открытым огнем, коротких замыканиях в электрических силовых и осветительных сетях и т. п.

Например, при разрыве трубопровода диаметром 50 *мм*, подающего хлористый винил к полимеризаторам (производство поливинилхлорида) под давлением 5 *ати*, в цех будет изливаться следующее количество жидкости.

$$G = \mu f \gamma \sqrt{2gH},$$

где μ — коэффициент расхода, равный 0,8;
f — площадь сечения трубы в $м^2$;
γ — удельный вес хловинила (969 $кг/м^3$);
H — давление в *м вод. ст.*

Подставляя указанные данные, получим:

$$G = 0,8 \frac{3,14 \times 0,05^2}{4} 969 \sqrt{2 \times 9,81 \times 5 \times 10} \approx 47 \text{ кг/сек.}$$

Если принять объем производственного помещения равным 5000 $м^3$ и считать, что вентиляция в момент разрушения трубопровода работать не будет, то время нарастания концентрации хлористого винила до взрывоопасных пределов составит:

$$\tau = \frac{V_{пом} C_{н.п.в}}{G} = \frac{5000 \times 103}{47 \times 1000} = 11 \text{ сек},$$

где $V_{пом}$ — объем помещения в $м^3$;
$C_{н.п.в}$ — концентрация нижнего предела взрыва, равная 103 $г/м^3$

Если учесть, что хлористый винил не весь быстро испарится, время нарастания взрывоопасной концентрации может незначительно увеличиться.

Ядерный взрыв приведет на промышленных предприятиях к прекращению подачи электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха, нейтральных газов и др., что создаст нарушения технологических режимов и в некоторых производствах категорий А и Б будет сопровождаться пожарами и взрывами. Учитывая, что взрывоопасные производства и установки располагаются в зданиях I и II степени огнестойкости или на открытых площадках, основной причиной возникновения пожаров на

них следует считать воздействие ударной волны ядерного взрыва.

К категории В относятся производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых материалов (дерево, хлопок, лен и др.), а также жидкостей с температурой вспышки паров свыше 120°С. Лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, модельные, бондарные и лесотарные цехи, трикотажные и швейные фабрики, цехи текстильной и бумажной промышленности, предприятия первичной переработки хлопка, льна, конопли, склады горючих и смазочных материалов, гаражи и др. имеют в обработке и в хранении большое количество легковозгораемых материалов, воспламеняющихся при воздействии незначительных световых импульсов с энергией в пределах 3—20 *кал/см²*. При этом надо учитывать, что ряд производств этой категории располагается в зданиях и сооружениях IV и V степени огнестойкости.

В связи с этим на промышленных предприятиях, имеющих производства категории В, в ядерном очаге поражения можно ожидать большого количества пожаров прежде всего от воздействия светового излучения.

На промышленных предприятиях с технологическими процессами, отнесенными к категориям Г и Д (см. приложение 2), количество пожаров от первичных и вторичных причин будет определяться прежде всего степенью огнестойкости зданий и сооружений и не приходится ожидать большого количества пожаров, связанных с особенностями данных производств.

Следует отметить, что на крупных промышленных предприятиях производственные и подсобные цехи, установки могут иметь различную характеристику пожарной опасности и относиться к разным категориям. Поэтому анализ причин пожаров, определение их возможного количества должны проводиться не по предприятию в целом, а по отдельным цехам и установкам, если они отнесены к различным категориям производств по пожарной опасности. Поэтому намечаемые противопожарные мероприятия должны учитывать специфику каждого цеха, установки, склада и т. п.

Рассмотрев, как влияют условия на число пожаров в жилой, общественной застройке городов и на объектах промышленности, следует сказать о тех попытках,

которые делались за рубежом к определению этого числа пожаров.

Американские специалисты пришли к выводу, что условия возникновения пожаров от воздействия ударной волны (вторичной причины) проанализировать трудно и отсюда определить число пожаров от этой причины невозможно. Значительно больше известно особенностей, характерных для пожаров, возникающих от непосредственного воздействия светового излучения. На основе изучения структуры ряда крупных городов США ими установлено [10], что под воздействием светового импульса 3—5 *кал/см*² в районах оптовой торговли и жилых районах со зданиями в аварийном состоянии число загораний будет наибольшим и достигнет 27 на площади в 1 акр (4047 *м*², или 0,4 *га*) (см. график). Наименьшего количества загораний следует при таком световом импульсе ожидать в районах деловых учреждений и на крупных промышленных предприятиях (2—4 пожара на 1 акр).

Приведенные в графике данные взяты из расчета возгорания бумаги, мусора, оконных занавесей, тентов над окнами, сухой травы, стружек и т. п. при тротиловом эквиваленте ядерного заряда 20 тыс. *т*. Этих дан-

График возможного количества загораний от светового излучения для различных районов города

Район	Количество очагов пожаров на площади 1 акр (0,4 *га*)
	5 10 15 20 25 30
Оптовой торговли; жилой со зданиями в аварийном состоянии (трущобы)	
Розничной торговли	
Жилой, плохо благоустроенный	
Кустарного производства	
Деловых учреждений	
Крупных промышленных предприятий	

ных недостаточно для подсчета количества пожаров, которые фактически могут возникнуть при ядерном взрыве. Следует ожидать, что значительное количество таких загораний из-за отсутствия необходимого количества сгораемых материалов в пожары не перейдет.

2. Развитие пожаров в зданиях и сооружениях

Известно, что загорания могут развиваться в пожары только при наличии двух условий. Первое условие, необходимое для развития и распространения огня, — это наличие вещества, способного гореть, например, дерева, тканей, горючих жидкостей, газов и т. п. Вторым необходимым условием является наличие кислорода (доступа воздуха).

Многие загорания, возникшие от светового излучения и воздействия ударной волны ядерного взрыва, не приведут к развившимся пожарам из-за отсутствия сгораемого материала, непосредственно примыкающего к горящему предмету, и горение прекратится, как только огонь уничтожит то, что воспламенилось непосредственно от воздействия ядерного взрыва. Если вблизи окна в квартире жилого здания I—II степени огнестойкости не будет сгораемых материалов (мебель сдвинута в глубь комнаты, шторы сняты), то горение оконного переплета, возникшее под воздействием светового излучения, не перейдет на другие сгораемые материалы и прекратится, и только деревянные конструкции (рамы, оконная коробка, подоконник) сгорят. Очевидно, чем ниже степень огнестойкости здания и чем больше в нем непосредственно или на прилегающей к нему территории хранится (используется) веществ, способных гореть, тем больше вероятности, что любое возникшее загорание перейдет в развившийся пожар. Наличие большого количества деревянных незащищенных конструкций в зданиях и сооружениях V, IV и III степени огнестойкости дает основание предполагать, что преобладающее количество возникших в них загораний получит дальнейшее развитие на всей площади здания (сооружения).

Из практики известно, что общим признаком любого пожара является неорганизованный процесс горения, который невозможен без наличия газообмена — притока свежего воздуха в зону горения с одновременным выходом продуктов сгорания из этой зоны.

Пожары, возникшие в зданиях, оказавшихся в ядерном очаге поражения, по условиям газообмена будут значительно отличаться от большинства пожаров, происходящих в мирное время. В обычных условиях возникший внутри здания (помещения) пожар в своей первой стадии развивается сравнительно медленно, медленно поднимается и температура в здании (до 200—300°С).

Это прежде всего объясняется отсутствием притока свежего воздуха при закрытых дверях и окнах. При растрескивании и выпадании стекол, прогорании дверей, покрытий и других ограждающих конструкций интенсивность горения резко возрастает и примерно через 15—30 *мин* температура в помещении может достигать максимальных величин (при горении древесины или изделий из нее до 1100°С). По мере выгорания материалов, находящихся в помещении, температура начинает снижаться.

Ударная волна ядерного взрыва разрушит стекла окон, откроет и сорвет с петель двери, разрушит в некоторых случаях перегородки. Все это при пожарах в зданиях улучшит условия газообмена и приведет к быстрому распространению огня и выгоранию сгораемых конструкций и материалов. В данном случае газообмен будет определяться только архитектурно-строительной характеристикой здания и характером разрушений стен, перегородок и покрытий.

В зависимости от площади здания и площади проемов пожары могут развиваться по-разному. Об этом свидетельствуют происходящие пожары и проведенные Центральным научно-исследовательским институтом противопожарной обороны (ЦНИИПО) опыты. Опыты проводились в помещениях с несгораемыми стенами и перекрытиями при различных площадях пола, площадях отверстий в стенах, высоте помещений и удельной загрузке горючим материалом. Результаты опытов приведены в табл. 11.

Из данных, полученных в результате опытов, следует, что с увеличением площади проемов и высоты помещений пожар распространяется и развивается быстрее, продолжительность его сокращается и температура в объеме помещения уменьшается; с увеличением удельной загрузки увеличивается температура и продолжительность пожара; с увеличением площади пола помещений (при соответствующем увеличении площади прое-

мов) скорость развития пожара, его продолжительность и температура почти не изменяются.

Таблица 11

Зависимость продолжительности пожаров от площадей здания и проемов

Площадь пола в помещении в $м^2$	Площадь проемов (отверстий) в стенах помещений в $м^2$	Высота помещения в *м*	Величина удельной загрузки горючим материалом в *кг/м²*	Температура в помещении в °С	Продолжительность пожара в *мин*
28,9	9,6	6,4	50	800	22,5
28,9	4,8	6,4	50	950	42,5
28,9	4,8	6,4	100	1050	80
26,4	4,1	3,2	50	1025	53,2
35	5,4	3,2	50	1090	52,5

Условия притока и вытяжки воздуха в помещениях определяются отношением площади отверстий в ограждающих конструкциях помещения к площади пола помещений или так называемым коэффициентом условий газообмена в помещениях:

$$K_г = \frac{F_о}{F},$$

$K_г$ — коэффициент условий газообмена в помещениях;

$F_о$ — площадь отверстий (проемов) в ограждающих конструкциях помещения в $м^2$;

F — площадь пола помещения в $м^2$.

Величина $K_г$ во 2—5-м опытах (табл. 11) примерно равна 0,16, а в первом — 0,33. Можно сказать, что условия проведения 2-го и 4-го опыта отличались только высотой помещения, 2-го и 3-го опыта — величиной удельной загрузки, 5-го и 4-го — площадью пола помещений и площадью проемов, а 1-го и 2-го — коэффициентом газообмена.

Коэффициент газообмена в представленном выше виде может быть использован для сравнения условий газообмена в двух или нескольких похожих по архитектурно-планировочным решениям помещениях, отличающихся только величиной площади проемов или пола. На условия газообмена, а также и на развитие пожара кроме величины указанного коэффициента и высо-

ты помещения будут в значительной степени влиять количество проемов, их взаимное расположение, сила и направление ветра. На рис. 9 приведены схемы газово-

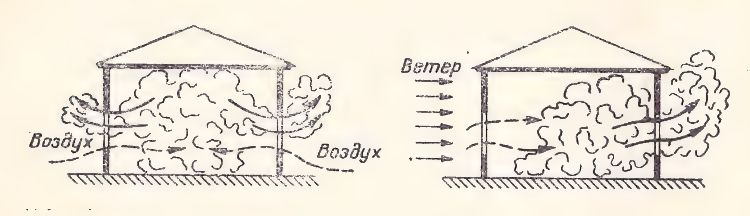


Рис. 9. Схемы газового обмена в безветренную погоду и при наличии ветра

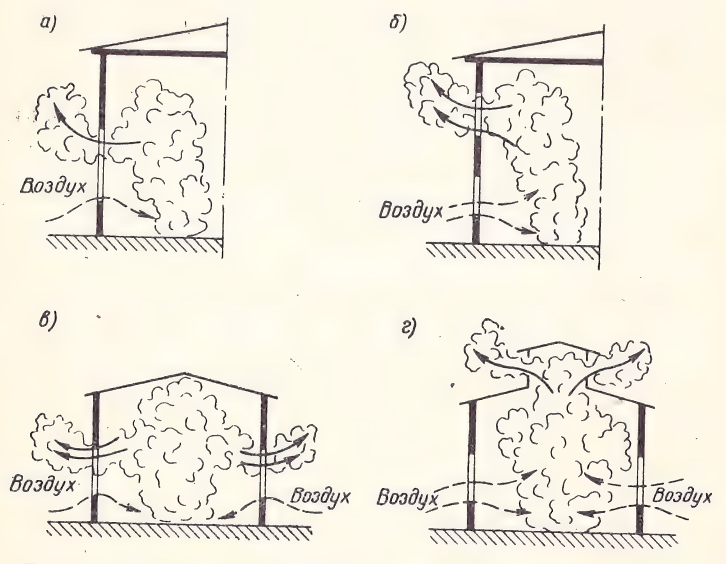


Рис. 10. Схемы газового обмена при различной высоте расположения проемов

го обмена в жилом доме в безветренную погоду и при наличии ветра. Аналогичные различия можно наблюдать и в промышленных бесфонарных зданиях, когда дымовые люки закрыты.

Если в помещениях одни проемы находятся на нижних уровнях, а другие на более высоких, газовый обмен растет тем больше, чем выше будут проемы (рис. 10),

находящиеся в верхних частях помещения. Например, при пожарах в производственных помещениях, имеющих оконные проемы на разных уровнях (рис. 10, *б*) или световые фонари (рис. 10, *г*), дым устремляется через них наружу, а потоки свежего воздуха поступают в помещения через проемы (окна, двери), расположенные в нижней части здания. Создаются условия для быстрого перехода горения с уровня пола на покрытие, световые фонари, а также для быстрого распространения огня внутри помещения. Расположение проемов только в нижней части здания (рис. 10, *а* и *в*) не дает возможности продуктам горения непосредственно выйти наружу; дым выталкивается через часть проемов, а это приводит к уменьшению количества воздуха, поступающего в помещения, и к снижению интенсивности горения.

Распространение огня внутри помещений (зданий) может осуществляться как за счет непосредственного действия пламени, так и за счет теплопроводности строительных конструкций и материалов, конвективных потоков на участке пожара и лучистой энергии. В результате этого количество одновременно горящих материалов возрастает, повышается температура в объеме помещения, увеличивается концентрация продуктов сгорания.

Развитие пожара в здании в целом выражается в распространении огня и продуктов сгорания из одного помещения в другое, в выгорании материальных ценностей, охваченных огнем. При этом основными путями распространения огня в жилых, общественных и промышленных зданиях могут быть хранящиеся (перерабатываемые) в них сгораемые материалы (жидкости, газы), а также внутренние и наружные поверхности сгораемых конструкций зданий (стены, перегородки, перекрытия, покрытия и т. п.); проемы конструктивных элементов зданий; лестничные клетки, вентиляционные и различные технологические каналы, шахты подъемников.

Скорость распространения огня в жилых и общественных зданиях будет определяться прежде всего их степенью огнестойкости. При загораниях в зданиях IV и V степени огнестойкости, в особенности каркасных, пожары быстро приобретают большие размеры с угрозой распространения огня на смежные строения. Например, в каркасных двухэтажных домах V степени огнестойкости пожар развивается настолько быстро, что

через 20—30 *мин* тушение его не дает ожидаемых результатов.

Быстро развиваются пожары в складах сгораемых материалов даже в том случае, если они размещены в зданиях I—III степени огнестойкости, в деревянных зданиях выставочных павильонов, летних кинотеатров, цирков.

В жилых и общественных зданиях I и II степени огнестойкости возможность быстрого распространения огня исключается (если они не содержат большого количества горючих материалов), однако отсутствие мер к тушению возникшего пожара может привести к распространению огня по площади этажей, а также и между этажами.

В зданиях и сооружениях промышленных предприятий опасность быстрого распространения огня по сравнению с жилыми значительно возрастает в связи с большими объемами помещений и наличием в ряде случаев пожаро- и взрывоопасных технологических процессов. Практика показала, что огонь по сгораемым конструкциям покрытий больших цехов может распространяться со скоростью до 3 *м/мин*, что приводит за 20—30 *мин* к охвату огнем площади до 1000 $м^2$ и более. Наиболее быстрое распространение огня на промышленных предприятиях вызывает растекание горящих горючих жидкостей из поврежденных коммуникаций, технологической аппаратуры и резервуаров. Если своевременно не принять меры к прекращению выхода таких жидкостей в помещение цеха, то в ряде случаев это будет грозить уничтожением огнем производственного оборудования, а также и здания цеха.

В ядерном очаге поражения распространению огня внутри зданий и сооружений будет способствовать частичное и полное разрушение перегородок, перекрытий и покрытий, снижение пределов огнестойкости частей зданий из-за нарушения целостности штукатурки, облицовки (обмазки) деревянных и стальных конструкций. Сплошная деревянная перегородка толщиной 20 *см*, оштукатуренная с двух сторон, является трудносгораемой конструкцией и способна сдержать распространение огня в течение 1 *ч*. Нарушение штукатурки под воздействием ударной волны значительно снизит пределы огнестойкости такой перегородки, и она сможет противостоять распространению огня только в течение 15—20 *мин*.

Стальные конструкции, защищенные штукатуркой или облицовкой, имеют пределы огнестойкости 0,75—5,25 *ч* (см. приложение 1). При нарушении этой защиты стальные колонны, столбы, стойки, балки, фермы и т. п. потеряют в условиях пожара свои несущие свойства через 15—20 *мин*, что приведет к разрушениям, увеличению интенсивности горения и дальнейшему распространению пожара. Нарушение целостности строительных конструкций может происходить не только под действием ударной волны, но и непосредственно в период развития пожара, когда могут быть взрывы технологического оборудования, материалов, баллонов со сжатыми и сжиженными газами, паров легковоспламеняющихся жидкостей и т. п.

При полном разрушении зданий и сооружений характер пожаров будет определяться в зависимости от количества сгораемых материалов на единицу площади в образовавшихся завалах и от размеров завалов.

В районах многоэтажной застройки жилыми и общественными зданиями I и II степени огнестойкости в завалах могут гореть в основном только мебель и другие сгораемые предметы домашнего обихода. Учитывая, что количество сгораемых материалов по отношению к общему объему строительных конструкций разрушенных зданий будет не велико, пожары в таких районах не будут иметь открытой формы. Горение в них из-за плохого доступа воздуха не будет активным и в основном определится тлением с выделением большого количества дыма. Пожары в завалах зданий и сооружений I и II степени огнестойкости могут длиться в течение нескольких суток.

В завалах разрушенных зданий III степени огнестойкости кроме сгораемых предметов, находившихся в помещениях, будут значительный объем занимать сгораемые конструкции перекрытий и перегородок. В зависимости от этажности разрушенного здания и его размеров в плане количество сгораемых материалов по объему может превышать в завалах количество несгораемых конструкций. Поэтому пожары в завалах таких зданий через определенное время могут принять открытую форму и создавать серьезные препятствия для проведения спасательных и аварийно-восстановительных работ.

В районах городов с деревянными зданиями (IV и V степени огнестойкости) характер пожаров в завалах

будет зависеть от плотности застройки. В усадебной сгораемой застройке плотностью 5—10% конструкции зданий будут разбросаны воздействием ударной волны по незастроенной территории и возникшие пожары развития не получат. При большей плотности застройки (15—30%) нельзя ожидать равномерного распределения разбросанных взрывной волной частей зданий. Из сгораемых конструкций и домашних вещей на отдельных участках застройки образуются сплошные завалы между неразрушенными фундаментами зданий или частично сохранившимися стенами. Такое положение будет особенно характерно для районов смешанной (по степени огнестойкости) застройки, где разрушенные полностью деревянные здания создадут завалы у стен сохранившихся зданий I—III степени огнестойкости и между ними. Разумеется, что в этих завалах очаги загораний быстро перерастут в развившиеся пожары.

3. Условия распространения пожаров между зданиями и сооружениями

Возникшие пожары распространяются не только внутри зданий, сооружений, но и вне их.

Распространение пожаров в любом районе города с одних горящих зданий на другие негорящие зависит от многих условий: погоды, характера местности, плотности и характера застройки и степени огнестойкости зданий. Однако практика показала, что наиболее важным условием для распространения пожаров в данном районе является расстояние между зданиями (противопожарный разрыв). Вероятность распространения огня от одной постройки к другой меньше в том случае, если противопожарные разрывы между зданиями больше.

Переход огня с одного здания на другое происходит в результате действия лучистой теплоты и конвекционных потоков нагретых газов. Источниками излучения в этом случае являются пламя горящего здания и конвекционные потоки продуктов горения. От действия последних в отдельных случаях внутри зданий возникают такие скорости и давления, что горящие головни, куски различных материалов (бумаги, тканей и т. п.) и искры выносятся из зоны горения и перебрасываются на значительные расстояния (до 1 *км*). Однако в сгораемой застройке главным источником загорания является лучистая теплота.

В застройке городов противопожарные разрывы между жилыми зданиями определяются «Строительными нормами и правилами» в соответствии со степенью их огнестойкости (табл. 12).

Нормами учитываются наличие проемов и особенности быстрого горения в зданиях каркасной и щитовой конструкции V степени огнестойкости, а также зданий, крытых щепой и стружкой. Например, нормы допускают уменьшение разрывов на 20%, если торцовая стена не имеет оконных проемов. Разрыв между двухэтажными зданиями каркасной и щитовой конструкции V степени огнестойкости или между зданиями, крытыми щепой или стружкой, увеличивают на 25% против данных табл. 13. Для одноквартирных домов усадебной застройки противопожарный разрыв для двух домов не нормируют.

Таблица 12

Противопожарные разрывы между жилыми зданиями

Степень огнестойкости одного здания	Разрывы в *м*. Степень огнестойкости другого здания: I и II	III	IV	V
I и II . . .	6	8	10	10
III	8	8	10	10
IV	10	10	12	15
V	10	10	15	15

Таблица 13

Разрывы между зданиями и сооружениями в зависимости от их степени огнестойкости

Степень огнестойкости зданий или сооружений	Разрывы между зданиями и сооружениями в *м* при степени огнестойкости зданий и сооружений: I и II	III	IV и V
I и II	10	12	16
III	12	16	18
VI и V . . .	16	18	20

Противопожарные разрывы между производственными зданиями, сооружениями и закрытыми складами, а также между производственными и вспомогательными зданиями, сооружениями и закрытыми складами, а также между производственными и вспомогательными зданиями, размещаемыми на территории предприятий, принимаются также в зависимости от степени огнестойкости зданий и сооружений (табл. 13).

Предусмотренные нормами противопожарные разрывы между жилыми и производственными зданиями при развившихся пожарах способствуют предотвращению распространения (локализации) огня в большинстве случаев только при подаче огнегасительных средств при-

бывающими пожарными подразделениями в зону горения или на защиту соседних зданий и сооружений. Однако это не значит, что в ядерном очаге поражения при недостатке сил и средств противопожарной службы все отдельные пожары в зданиях и сооружениях получат беспрепятственное распространение и образуются сплошные пожары на значительных территориях. Нормами установлены минимальные величины противопожарных разрывов и при застройке городов с учетом максимального благоустройства жилых массивов и создания наилучших санитарных условий. Расстояния между зданиями значительно увеличиваются.

Например, в районах новой застройки наших городов многоэтажными зданиями разрывы между ними бывают в пределах 25—50 *м* вместо 10—12 *м*, допускаемых нормами. Это же касается и застройки промышленных предприятий.

Однако в ряде наших старых городов, не подвергшихся реконструкции, противопожарные разрывы ниже установленных современными нормами.

Практика показала, что для предотвращения возможности распространения свободно развивающихся пожаров с одного здания на другие необходимы следующие разрывы между ними: в застройке многоэтажными зданиями I и II степени огнестойкости — в пределах 25 *м*; в застройке многоэтажными зданиями III степени огнестойкости — 30—35 *м;* в малоэтажной (1—2 этажа) застройке зданиями IV и V степени огнестойкости — 25—30 *м*. Разумеется, что это средние величины, так как в каждом отдельном случае необходимая величина разрыва будет определяться в зависимости от конкретных условий.

Чтобы определить возможность распространения массовых пожаров в каком-либо районе (на участке) города, на промышленном объекте, а также возможную пожарную обстановку в ядерном очаге поражения, довольно трудно пользоваться приведенными выше величинами необходимых разрывов. В связи с этим величину разрывов, а следовательно, и возможность распространения пожаров выражают через плотность застройки, так как чем меньше разрывы между зданиями, тем выше плотность застройки.

В настоящее время в зарубежной и отечественной литературе имеется определение, что независимо от характера застройки переход огня с горящих зданий на не-

горящие и образование сплошных пожаров возможны при условии, что плотность застройки составляет 20% и более.

Рассмотрим, насколько согласуется эта цифра с величинами разрывов между зданиями, способными предотвратить распространение пожаров в застройке.

Прежде всего следует отметить, что в указанном определении отсутствуют данные о том, какую плотность застройки следует принимать: в городе в целом, в районе города или в кварталах застройки. Это далеко не одно и то же.

Плотность застройки выражается в процентах и определяет отношение площади, занятой под застройкой, ко всей площади земельного участка. Плотность застройки можно определить для города в целом, для районов его, для отдельных кварталов застройки или участков в этих кварталах. В любом городе указанные плотности застройки будут иметь различные величины. Если считать плотность застройки для города в целом, то в общую площадь земель войдут все незастроенные территории в черте города, парки, скверы, пруды, улицы, бульвары, площади и т. п.

Когда определяется плотность застройки для отдельного района, то может оказаться, что на его территории не будет парков, прудов, озер, рек и т. п. и в общую площадь земель района войдут все дворовые территории и площадь улиц, проездов, бульвара. При этом величина плотности застройки будет значительно выше, чем для города в целом.

Еще больше будет величина плотности застройки, если ее определять в отдельном квартале города.

При этом в общую площадь земель войдут только дворовые территории без учета улиц, проездов, скверов и т. п. А так как распространение пожаров будет непосредственно происходить в кварталах, то только их плотность застройки и должна приниматься в расчетах.

Второе, что требует проверки и уточнения, — приемлемость одной величины плотности (20%) для всех видов застройки.

Проверка и расчеты показали, что при одной и той же плотности застройки квартала (участка) города средняя величина разрывов между зданиями может быть различной в зависимости от размеров зданий в плане.

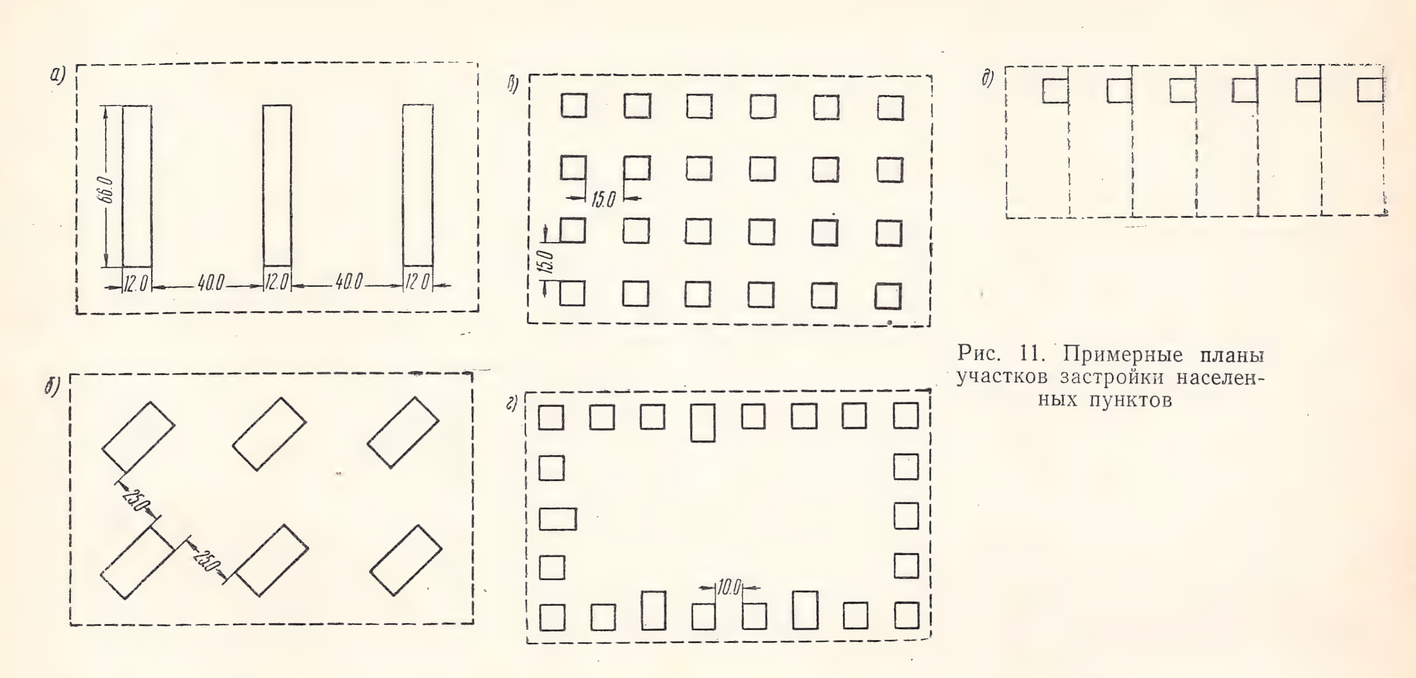


Рис. 11. Примерные планы участков застройки населенных пунктов

На рис. 11 даны различные виды городской застройки в четырех разных кварталах города. Площадь каждого квартала — 1,6 *га* (100×160 *м*), плотность застройки везде равна 15%, однако величина разрывов между строениями различна и колеблется в широких пределах.

На рис. 11,*а* квартал застроен многоэтажными зданиями 66×12 *м*. При плотности застройки 15% таких зданий в квартале возведено три, и разрывы между ними составляют 40 *м*. На рис. 11, *б* квартал застроен шестью многоэтажными зданиями 14,4×27,2 *м* (серия 447с). При той же плотности застройки (15%) разрывы между зданиями составляют примерно 25 *м*.

На рис. 11,*в* под каждым зданием занята площадь в 100 $м^2$. Таких зданий при плотности застройки 15% представилось возможным возвести 24 и средняя величина разрывов между ними 15 *м*. Такие дома со строительной площадью в пределах 80—120 $м^2$ характерны для городской усадебной застройки, но в таком «шахматном» порядке, как на рис. 11,*в*, не возводятся. Все дома в такой застройке располагают по периметру квартала, а центральная часть его, как правило, бывает занята подсобными строениями и зелеными насаждениями. Но в этом случае, как видно из рис. 11,*г*, при той же плотности застройки (15%) разрывы между домами уже составляют в среднем 10 *м*.

Рассмотрим для примера квартал застройки сельского населенного пункта. На рис. 11,*д* шесть домов по 100 $м^2$ каждый возведены на участках 0,15 *га*. Средняя плотность застройки квартала равна 6,6%, однако средние разрывы между зданиями составляют 15 *м*.

Все это свидетельствует о том, что для каждого вида застройки имеется своя определенная плотность, превышение которой грозит образованием сложной обстановки при поражении города ракетно-ядерным оружием. Минимальные ориентировочные величины плотности застройки кварталов, при которых возможно образование сплошных пожаров от лучистой теплоты свободно горящих зданий, приведены в табл. 14.

Сплошные пожары, если они образовались в застройке городов, характерны направленным движением широкого огненного фронта в направлении ветра. Считают, что сплошной пожар может уничтожить весь город, распространяясь из зоны пожаров,

Таблица 14

Ориентировочные величины плотности застройки кварталов

Виды застройки	Минимальная плотность застройки в кварталах в %
Многоэтажная застройка зданиями I—II степени огнестойкости	30
То же, III степени огнестойкости	20
Малоэтажная усадебная застройка зданиями III—V степени огнестойкости в городах	5—8*

* В зависимости от размеров и формы приусадебных участков.

Распространение развившегося сплошного пожара в направлении ветра существующие разрывы между зданиями и улицы шириной 20—30 *м* предотвратить не смогут. В Хиросиме и Нагасаки естественные препятствия (реки, открытые пространства) и искусственные (улицы и незастроенные участки) оказались малоэффективными. Причина заключалась в том, что пожары часто возникали одновременно по обе стороны улицы или реки, и поэтому последние не играли своей роли противопожарных разрывов. Кроме того, горевшие материалы конвекционными потоками воздуха перебрасывались из горящих кварталов в негорящие, вызывая новые пожары на значительных расстояниях. Однако зарегистрировано несколько случаев, когда эти препятствия мешали распространению пожаров.

Несмотря на то что американские специалисты, исследовавшие пожары в Хиросиме и Нагасаки, не отмечают случаев перехода огня при сплошных пожарах через улицы и другие разрывы в застройке путем лучеиспускания, такая возможность не исключается, особенно в застройке зданиями III—V степени огнестойкости.

Заслуживают внимания теоретические расчеты и проводившиеся опыты зарубежных исследователей по определению минимальной ширины разрывов в застройке

городов, способных предотвратить распространение сплошного пожара. Ими предложен график (рис. 12), устанавливающий вероятность распространения сплошных пожаров в городе в зависимости от расстояния между зданиями [10].

Вероятность распространения огня в данном случае есть числовая характеристика степени возможности пе-

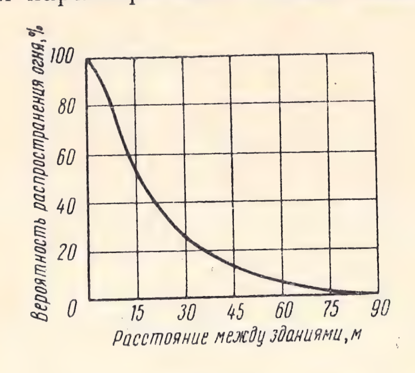


Рис. 12. Вероятность распространения сплошных пожаров в городе в зависимости от расстояний между зданиями

рехода огня с группы горящих зданий на негорящие в зависимости от величины разрывов между ними, т. е. характеристика объективно существующей связи между величиной разрывов и переходом огня.

Согласно графику, вероятность распространения сплошного пожара теплоизлучением исключается при наличии разрывов величиной 90 *м*. Это не противоречит практике тушения пожаров и может быть принято для проведения ориентировочных расчетов по определению возможной пожарной обстановки в городе или на объекте народного хозяйства, подвергшемся ракетно-ядерному удару. Так как график ориентировочный, то он, разумеется, не исключает отклонений в сторону уменьшения или увеличения процента вероятности распространения огня.

Скорость распространения пожара в застройке района (участка) может колебаться в широких пределах в зависимости от степени огнестойкости зданий, плотности застройки и силы ветра. Средние величины скоростей

распространения пожаров в застройке населенных пунктов при умеренном ветре (5—7 *м/сек*) приведены в табл. 15.

Таблица 15

Средние величины скоростей распространения пожаров в зависимости от плотности застройки

Вид застройки	Плотность застройки в %	Средняя величина скорости распространения пожара в *м/ч*
Многоэтажная застройка зданиями I—III степени огнестойкости	25—30	60—120*
Малоэтажная усадебная застройка зданиями III—V степени огнестойкости	5—15	120—300*
Малоэтажная усадебная застройка зданиями IV—V степени огнестойкости в сельских населенных пунктах	—	600—900

* Без учета возможности переноса огня искрами, углями, головнями.

Примечание. С увеличением плотности застройки и силы ветра скорости распространения огня, приведенные в таблице, будут возрастать.

Как отмечалось ранее, сплошные пожары при определенных условиях могут образовать огневые штормы. На основе анализа огневых штормов, происшедших в гг. Гамбурге (1943 г.), Касселе (1943 г.), Дармштадте (1944 г.), Дрездене (1945 г.), Токио (1945 г.) и Хиросиме (1945 г.), исследователи [10, 26, 36, 38] пришли к выводу, что они могут образовываться при следующих условиях: ветер слабый или совсем отсутствует; район, охваченный сплошным пожаром или несколькими отдельными сплошными пожарами, должен быть компактным по форме (круг, эллипс и т. п.) и иметь площадь не менее 200 *га*; количество сгораемых материалов должно составлять не менее 100 *кг/м*^{2} площади застройки.

При отсутствии одного из этих условий сплошные пожары в огневые штормы не переходят. Например, в Нагасаки огневого шторма не было, хотя спустя некоторое время после возникновения пожаров скорость юго-западного ветра между холмами возросла до 55 *км/ч*, причем ветер такой силы дул в течение 2 *ч* после взрыва. Примерно через 7 *ч* после взрыва направление вет-

Таблица 16

Характеристика пожаров через 1—1,5 *ч* после ядерного взрыва

Вид застройки	Зоны с избыточным давлением воздуха во фронте ударной волны в *кГ/см²*			
	свыше 1	от 1 до 0,3	от 0,3 до 0,1	менее 0,1
Многоэтажная застройка зданиями I—III степени огнестойкости; объекты народного хозяйства	Пожары в завалах разрушенных зданий, задымления территории; продолжительность пожаров — несколько суток	Большое количество отдельных пожаров в завалах разрушенных зданий, значительное задымление отдельных участков и районов; пожары в нефтерезервуарных парках или производствах, связанных с переработкой, обращением или хранением газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей	Массовые пожары от первичных и вторичных причин; наибольшее количество пожаров возникает в зданиях и сооружениях, получивших сильные и средние разрушения В районах (на участках) города с плотностью застройки 20% и более возможно образование сплошных пожаров; при наличии определенных условий сплошные пожары могут перейти в огневые штормы Горение и растекание легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуарных парках и производствах, местах переработки, связанных с переработкой или обращением этих жидкостей Сильное задымление зоны массовых пожаров и значительных территорий в направлении ветра	Отдельные пожары в зданиях, сооружениях и на промышленных установках; задымление прилегающих к горящим зданиям, сооружениям и установкам территорий

Продолжение

Вид застройки	Зоны с избыточным давлением воздуха во фронте ударной волны в $кГ/см^2$			
	свыше 1	от 1 до 0,3	от 0,3 до 0,1	менее 0,1
Малоэтажная застройка зданиями III—V степени огнестойкости	Пожары в завалах, образовавшихся из конструкций разрушенных зданий и сооружений; задымление территории		Массовые пожары от первичных и вторичных причин В районах (на участках) усадебной городской застройки при плотности застройки 5—8% и более возможно образование сплошных пожаров Сильное задымление зоны массовых пожаров и значительных территорий в направлении ветра При наличии определенных условий сплошные пожары могут перейти в огневые штормы	Отдельные пожары в зданиях и сооружениях; задымление прилегающих к горящим зданиям и сооружениям территорий

ра изменилось на восточное, а скорость его уменьшилась до 15—25 *км/ч*. Такой характер ветров, по мнению специалистов, ограничил распространение огня в тех направлениях, с которых дули эти ветры. Количество построек, оказавшихся в зоне огня в длинной узкой лощине, проходящей через Нагасаки, было недостаточным для возникновения огневого шторма. В Хиросиме, находящейся на равнинной местности, при высокой плотности сгораемой застройки условия для образования огневого шторма были благоприятными.

Огневые штормы характеризуются наличием более или менее равномерных потоков холодного воздуха к очагу пожара со всех сторон, тогда как мощный поток продуктов сгорания и нагретого воздуха устремляется вверх. С момента образования устойчивой тяги по направлению к центру очага горения дальнейшего распространения пожара не происходит. Скорость воздушных потоков достигает больших величин: на расстоянии 4 *км* от края зоны горения — до 54 *км/ч* (7 баллов), а при отдельных порывах — до 120 *км/ч* (12 баллов).

При огневых штормах происходит интенсивное горение, при котором уничтожаются все сгораемые материалы, а остатки каменных и бетонных зданий и сооружений сильно нагреваются.

Для ориентировочного определения возможной пожарной обстановки в городе, пораженном ракетно-ядерным оружием через 1—1,5 *ч* после взрыва, можно пользоваться табл. 16. Характер пожаров в ней дан с учетом рассмотренных в I и II главах факторов и условий, влияющих на пожарную обстановку в ядерном очаге поражения.

Глава III
ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ОТ ДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

1. Основные задачи

Пожарно-профилактические мероприятия по защите населенных пунктов от действия ядерного оружия направлены на осуществление следующих основных задач:

создать условия, обеспечивающие сокращение до минимума количества пожаров, возникающих от прямого действия светового излучения ядерного взрыва и от воспламенений, вызванных действием ударной волны;

максимально ограничить распространение возникших пожаров и не допустить перерастания их в массовые;

создать необходимые условия для успешной ликвидации возникших пожаров.

Предотвратить все пожары от действия ядерного оружия невозможно. Чтобы сократить количество пожаров, необходимо осуществить ряд пожарно-профилактических мероприятий с учетом возможной пожарной обстановки, которая может сложиться в данном квартале, районе города или на объекте при ядерном взрыве.

2. Мероприятия по защите от светового излучения

Пожарно-профилактические мероприятия, проводимые в период непосредственной угрозы нападения противника, должны обеспечить защиту наиболее уязвимых мест от возникновения пожаров при ядерном взрыве на промышленных объектах, в жилых кварталах, в городской и сельской местности. Ими являются во всех жилых и производственных зданиях независимо от характера застройки конструкции крыш или покрытий. Крыша является конструкцией, защищающей здание сверху от атмосферных осадков, солнечных лучей и ветра. Верхняя водонепроницаемая оболочка крыши называется кровлей (рис. 13). Крыша вместе с чердачным перекрытием образует покрытие здания. Здания промышленного назначения строят без чердака. В этом случае конструкция, объединяющая функции чердачного перекрытия и крыши, носит название бесчердачного (совмещенного) покрытия.

Покрытия и крыши, выполненные из сгораемых материалов, при действии светового излучения ядерного взрыва являются наиболее уязвимыми местами конструктивных элементов зданий.

При пожарах в этих конструкциях имеются следующие условия для их развития:

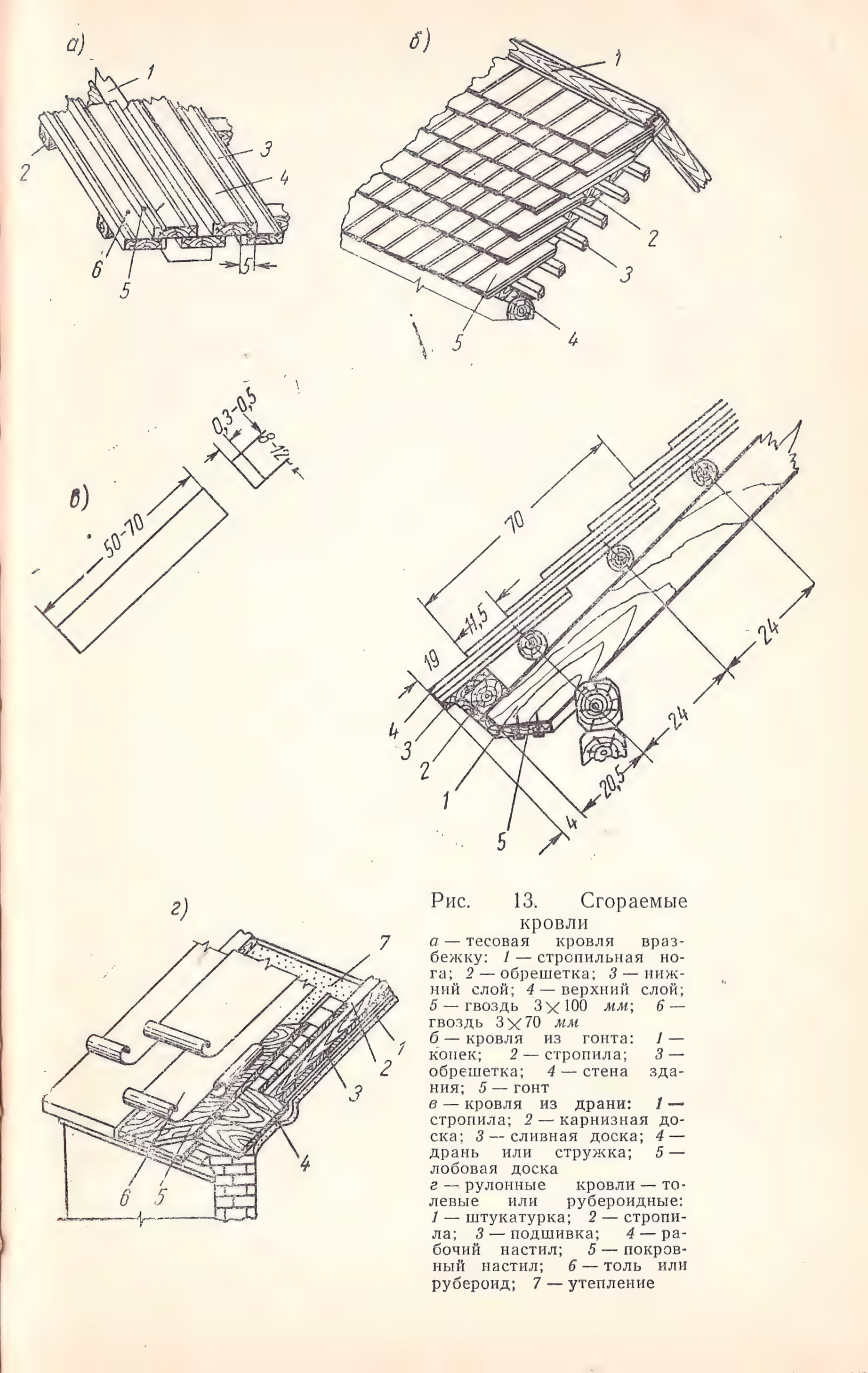


Рис. 13. Сгораемые кровли

а — тесовая кровля вразбежку: *1* — стропильная нога; *2* — обрешетка; *3* — нижний слой; *4* — верхний слой; *5* — гвоздь 3×100 *мм*; *6* — гвоздь 3×70 *мм*

б — кровля из гонта: *1* — конек; *2* — стропила; *3* — обрешетка; *4* — стена здания; *5* — гонт

в — кровля из драни: *1* — стропила; *2* — карнизная доска; *3* — сливная доска; *4* — дрань или стружка; *5* — лобовая доска

г — рулонные кровли — толевые или рубероидные: *1* — штукатурка; *2* — стропила; *3* — подшивка; *4* — рабочий настил; *5* — покровный настил; *6* — толь или рубероид; *7* — утепление

а) при наличии чердачных помещений распространение огня происходит по крышевым конструкциям, чердачному перекрытию и по междуэтажным перекрытиям и перегородкам сверху вниз; создаются сильное задымление и высокая температура, что значительно затрудняет проведение боевых операций пожарными подразделениями;

б) при наличии сгораемых покрытий больших площадей (особенно покрытий с воздушными прослойками) образуется мощный очаг с большими линейными размерами пламени, быстрым его распространением и сильным тепловым излучением.

Тушение таких пожаров — чрезвычайно трудоемкая и сложная задача, требующая привлечения значительного количества сил и средств;

в) оба вида пожаров, распространившихся на большие площади при прогорании или разрушении кровли, принимают открытый характер, что способствует переносу огня на соседние здания и сооружения; кровли покрытий и крыш из сгораемых материалов (рулонные, деревянные кровельные элементы, плитка; гонт, щепа, солома и т. п.) наиболее чувствительны к действию светового излучения.

В районах усадебной застройки уязвимыми элементами являются сгораемые конструкции основных строений, надворные и другие хозяйственные постройки, выполненные из легкосгораемых материалов: теса, горбыля, фанеры, хвороста, камыша и др., запасы сена, соломы; деревянные заборы и разбросанные в беспорядке на территории мелко наколотые дрова, щепа, стружка, ломаная мебель и др., которые накапливаются в самых неожиданных местах.

На территориях предприятий подлежат защите конструкции зданий IV и V степени огнестойкости: открыто хранящаяся деревянная тара, пиломатериалы, сырье и полуфабрикаты из сгораемых материалов, различные емкости с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и т. д.

На предприятиях нефтяной, газовой, химической промышленности опасными для действия светового излучения являются: химические вещества, горючие газы и жидкости, используемые в качестве сырья, обращающиеся или получаемые как конечный продукт, а также горючие и взрывоопасные газы и жидкости, которые мо-

гут находиться под высоким давлением, нагретыми до температур, превышающих их температуры самовоспламенения и в значительных количествах (см. подробно в приложении 2).

Предприятия, связанные с обработкой горючих веществ с температурой вспышки паров выше 120°С, а также твердых сгораемых веществ и материалов с выделением органической пыли (текстильные, швейные, деревообрабатывающие, картоноделательные, по производству пластмасс, комбикормов, сахарные, первичной обработки хлопка, льна и др., см. приложение 2), могут представлять угрозу взрывов и пожаров.

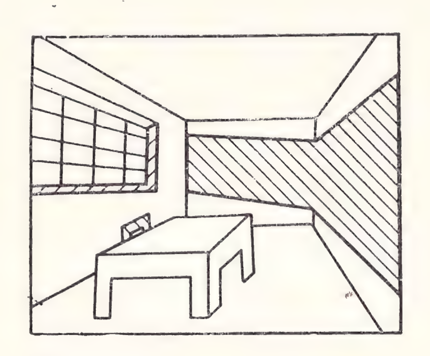


Рис. 14. Схема опасных мест воздействия светового излучения против незащищенных стекол окон

На предприятиях промышленности с механической обработкой несгораемых материалов опасными в пожарном отношении являются малярные цехи и участки окраски продукции с применением нитрокрасок, нитролаков, спиртов, участки по промывке деталей в различных растворителях, аккумуляторные помещения и др.

В жилых и общественных зданиях любой степени огнестойкости могут воспламеняться все возгораемые материалы и предметы домашнего обихода, находящиеся против незащищенных оконных проемов (рис. 14). К сгораемым материалам, подлежащим защите, относятся: бумажные обои, одежда, абажуры из тканей, ковры и другие тонкие волокнистые материалы; мебель темных цветов, особенно плетеная, дорожки из хлопчатобумаж-

ных тканей, линолеумы, а также открытые деревянные конструкции (оконные переплеты, дверные полотна, элементы слуховых окон, деревянные наличники, карнизы, балконы и др.).

Обобщая изложенное, в табл. 17 приведены элементы зданий, сооружений, подлежащих огнезащитной обработке, а в приложении 3 — рецепты красок, обмазок и порядок их нанесения.

Таблица 17

Деревянные элементы зданий, подлежащие огнезащитной обработке

Деревянные конструктивные элементы зданий	Виды защитной обработки
Кровли покрытий	Огнезащитная окраска и снижение возгораемости кровель изолирующими составами
Поверхности наружных стен деревянных зданий, рубленых, брусчатых, каркасно-обшивных и панельных (щитовых) зданий	Обмазка глиной, огнезащитная окраска атмосфероустойчивыми красками или поверхностная пропитка
Стропила, фермы, балки, прогоны, обрешетка и другие открытые элементы чердачных и бесчердачных покрытий	Огнезащитная окраска или поверхностная пропитка неатмосфероустойчивыми красками
Стены, потолки, площадки и поверхности деревянных маршей, лестничных клеток и лестниц	Поверхностная пропитка или штукатурка, огнезащитная окраска или облицовка
Отдельно стоящие деревянные стойки и колонны	Огнезащитная окраска или поверхностная пропитка, сухая штукатурка

Защита покрытий (крыш) зависит от их устройства и материалов, из которых они выполнены. Покрытия различают сгораемые, трудносгораемые и несгораемые. Конструктивно их выполняют из несущей части (стропила, фермы, прогоны) и ограждающей (обрешетка или сплошной настил, утепление и кровля).

К сгораемым относятся покрытия, у которых несущая часть или ограждающая, или обе части выполнены из сгораемых материалов. К трудносгораемым принято относить покрытия, выполненные из сгораемых мате-

риалов, но защищенных только снизу штукатуркой. Несгораемые — это покрытия, у которых несущая и ограждающая части выполнены из несгораемых элементов.

Рекомендуемые виды огнезащитной обработки сгораемых конструкций крыш и покрытий приведены в приложении 3.

Защите от светового излучения подлежат в первую очередь сгораемые кровли.

Как уже отмечалось, деревянные кровли выполняют из теса (рис. 13,*а*), гонта (дощечек трапецеидального сечения) (рис. 13, *б*), дранки (щепа толщиной 3—5 *мм*) (рис. 13,*в*). Технические возможности защиты заключаются в окраске деревянных элементов атмосфероустойчивой краской серебристого цвета марки ХЗМ на основе хлорированных продуктов переработки нефти (см. приложение 3).

Рулонные кровли устраивают по сплошной опалубке (рис. 13,*г*). Их защита возможна при обмазке слоем глины.

Минерально-растительные кровли — глино-соломенные и глино-камышовые — относятся к трудносгораемым и дополнительной защиты не требуют.

Защита оконных проемов от проникновения светового излучения внутрь зданий необходима только на время свечения огненного шара. Например, при взрыве крупного термоядерного боеприпаса мощностью 1 *Мт* время действия светового излучения 10 *сек*.

В сохранившихся каркасах зданий пожары ожидаются с расстояния примерно от 8 до 20 *км*. Ударная волна начнет свое воздействие на остекление зданий (удаленных от центра взрыва на 8 *км*) только на 20-й секунде после взрыва или через 10 *сек* после окончания действия светового излучения. Следовательно, если оконные проемы в населенном пункте будут защищены от воздействия светового излучения, то этим самым можно предотвратить возникновение загораний и пожаров внутри зданий на большей части площади ядерного очага поражения. Это справедливо и при взрывах большей мощности, чем 1 *Мт*.

Простейшими мероприятиями защиты от проникновения светового излучения внутрь помещений через оконные проемы служат:

а) окраска стекол известковой или меловой побелкой (350—500 *г/м*^{2}); закрашенное одинарное стекло может

отразить до 80% падающих на него световых лучей; для расстояния 8 *км* при мощности боеприпаса 1 *Мт* световой импульс, действующий на закрашенное стекло, будет равным 30 *кал/см*² (при воздушном взрыве), а на предметы внутри помещений с закрашенными стеклами он составит 4,5—6 *кал/см*², что позволяет защищать предметы домашнего обихода от воспламенения;

б) закрытие окон ставнями, щитами или наружными козырьками под углом 45° или теплоотражательными шторами, шерстяными занавесами, пропитанными огнезащитными составами (см. приложение 4). Если ставни деревянные, то они должны быть защищены или асбестом, или покрыты атмосфероустойчивой краской типа перхлорвиниловой (ПХВО) или другой (приложение 3). Из-за ограниченного времени, имеющегося в распоряжении укрывающихся по сигналу ВТ, не всегда удастся закрыть наружные ставни или установить щиты. Однако уходя на работу или с наступлением темноты это сделать необходимо. Днем также целесообразно в помещениях закрывать не менее половины площади стекол;

в) все сгораемые материалы (портьеры, не обработанные огнезащитными составами занавески, шторы, скатерти, дорожки, бумага, мебель, особенно обитую декоративной тканью, и др.) необходимо убрать с мест, откуда они могут подвергнуться прямому действию светового излучения. На рис. 14 показаны возможные опасные места, находящиеся против оконных проемов, из которых необходимо удалить легковоспламеняющиеся предметы и материлы от действия светового излучения. Виды пропиток тканей приведены в приложении 4.

Очистка дворовых территорий. Для предотвращения распространения начавшихся пожаров большое значение имеет очистка дворовых территорий от захламленных и разбросанных сгораемых материалов. Английские специалисты [26] считают, что только хорошее состояние дворовых территорий в случае применения крупнокалиберных термоядерных боеприпасов может уменьшить более чем на 20% число пожаров, возникающих от светового излучения. Дополнительная проверка специалистами США влияния захламленных территорий на развие пожаров во время атомных испытаний в штате Невада подтвердили положительное значение очистки территории от горючих материалов как фактора, снижающего количество пожаров, а также возможность их распространения на соседние здания.

Таким образом, дворовые территории, в первую очередь усадебной застройки, должны быть очищены от захламленных и разбросанных в беспорядке горючих материалов. Запасы дров, пиломатериалов, сена, соломы должны быть укрыты в помещениях от прямого действия светового излучения или размещены под навесами. Торцы пиломатериалов и дров, уложенных в штабеля, должны быть окрашены белой краской. Скирды сена, соломы накрываются увлажненными и окрашенными в светлые тона брезентами.

Защита постановкой дымовой завесы. Эта защита преследует цель максимального ослабления величины светового излучения (пороговая величина, вызывающая ожоги и воспламенения, ~ 3 *кал/см*^{2}). Зарубежный опыт показывает, что созданием плотной дымовой завесы между центром ядерного взрыва и защищаемым объектом можно уменьшить количество энергии светового излучения в 6—9 раз по сравнению с количеством, которое было бы получено, если бы не было дымовой завесы.

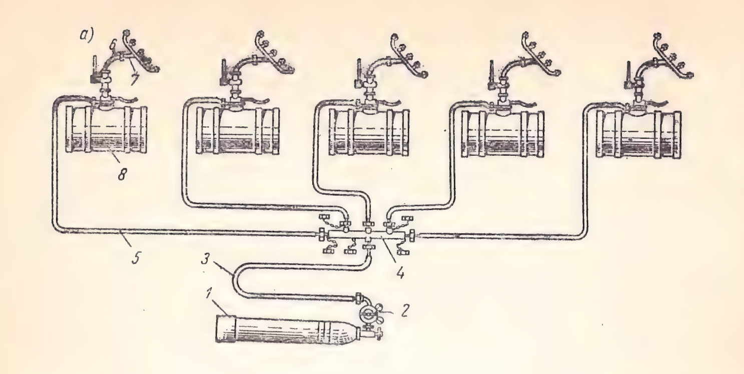
Так, в 1954—1955 гг. в США при ядерных испытаниях под условными названиями «Нот-Хул» и «Типот» за 10 *мин* до взрыва с помощью специальных машин были поставлены дымовые завесы (масляные туманы). Плотность поставленной дымовой завесы была достигнута при расходе масла в количестве 440—620 *л* на каждые 100 *га* площади. При этом дымовая завеса в зависимости от удаления от эпицентра взрыва ослабляла воздействие светового излучения на 65—90%.

Таким образом, выявилась возможность защиты значительных площадей маскирующими дымовыми завесами.

Из опыта боевых действий Советской Армии в годы Великой Отечественной войны известно, что начиная с 1942 г. и до конца войны широко практиковалось дымовое прикрытие значительных площадей, на которых одновременно действовали войска как отдельных армий, так и групп армии.

Этот много раз проверенный опыт пригоден и для задымления крупных промышленных центров.

Для постановки масляной дымовой завесы целесообразно использовать комплекты бочек из-под горючего емкостью 250 *л* каждая (рис. 15). Как показывают некоторые расчеты, на задымление площади 1 *км*^{2} на протяжении 1 *ч* было бы достаточно восемь комплектов.



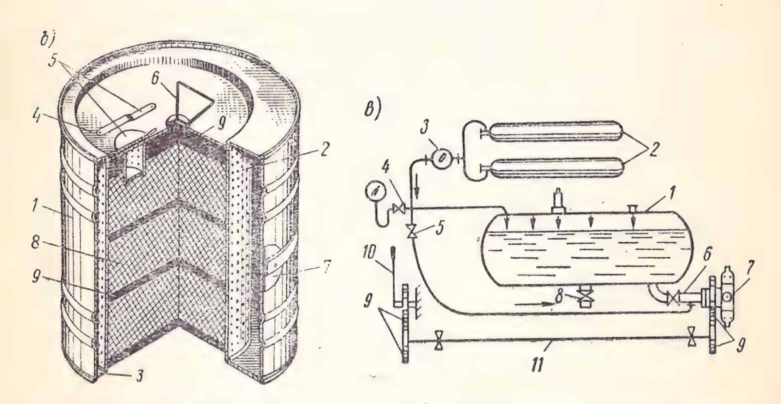


Рис. 15. Пиротехнические средства для постановки дымовой завесы

а — схема дымового комплекта из пяти бочек емкостью 100 или 250 *л*: *1* — баллон для сжатого воздуха; *2* — редуктор; *3* — короткий шланг к воздушному коллектору; *4* — воздушный коллектор; *5* — шланги к емкостям с дымовыми составами; *6* — дымовой сифон; *7* — жидкостной коллектор с распылителем; *8* — бочки емкостью 100 или 250 *л*

б — большая дымовая шашка БДШ-5: *1* — наружный цилиндр; *2* — внутренний сетчатый цилиндр; *3* — днище; *4* — крышка; *5* — запальное устройство; *6* — ручка; *7* — клапан дымовыходного отверстия; *8* — основная дымовая смесь; *9* — переходная дымовая смесь

в — схема устройства первой дымовой машины: *1* — резервуар; *2* — баллоны со сжатым воздухом; *3* — редуктор; *4* — воздушный вентиль; *5* — вентиль на продувку распылителя; *6* — трубопровод с краном; *7* — звездообразный распылитель; *8* — сливной кран; *9* — шестерни; *10* — рукоятка привода; *11* — вал привода

Также возможно и использование аэрозольных генераторов, применяемых в сельском хозяйстве для обработки почвы ядохимикатами.

В частности, современные мощные аэрозольные генераторы имеют производительность по накрытию дымом площади 1 *км*^{2} за 1 *мин*.

На рис. 16 показан принципиальный вариант схемы задымления крупного промышленного центра с городами спутниками и другими населенными пунктами на площади более 1000 *км*².

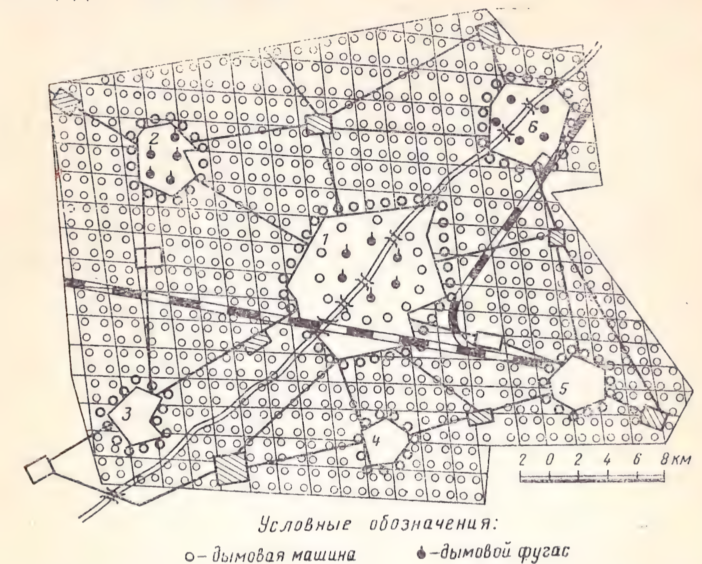
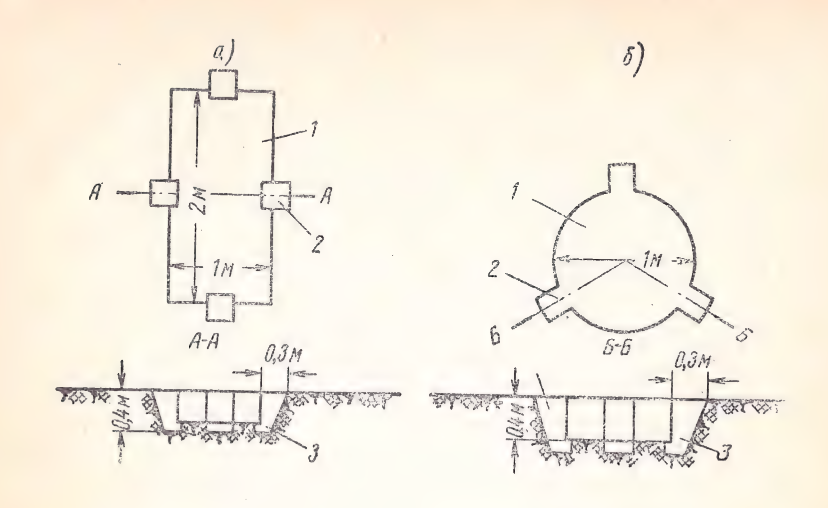


Рис. 16. Принципиальная схема задымления территории крупного промышленного центра с городами-спутниками и других населенных пунктов в радиусе 20 *км*

1, 2, 3, 4, 5, 6 — населенные пункты

На рис. 17 показаны устройства, которые применялись для сжигания подручных средств (солома, хворост, сырые дрова и др.) в годы Великой Отечественной войны; их использование также обеспечит снижение поражающего действия светового излучения. В ряде случаев возможно применение дымовых фугасов. Фугас с использованием количества дымового состава, равного количеству в крупных авиационных бомбах, обеспечивает накрытие дымом в направлении ветра площади около 5 *га,* высотой до 80 *м* с сохранением маскирующих свойств при средних метеорологических условиях в течение 20—30 *мин* [14, 42]. Приведенные примеры показывают возможности, которые должны быть использованы при организации защиты объектов народного хозяйства от зажигательного действия светового излучения.



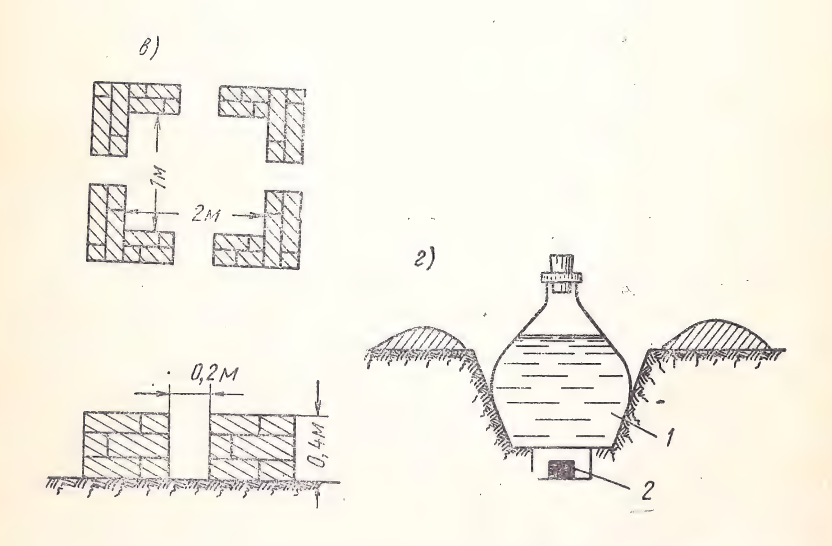


Рис. 17. Устройство для сжигания подручных средств

а — прямоугольная яма; *б* — круглая яма с душниками и приямками: *1* — заглубление ямы; *2* — душники; *3* — приямки

в — прямоугольник, выложенный из дерна (на болотистых и каменистых грунтах); *г* — дымовой фугас: *1* — бутыль с дымовой смесью С-4; *2* — толовая шашка

3. Защита от воспламенений, вызываемых действием ударной волны

Действие ударной волны как причины возникновения воспламенений разнообразно. Предусмотреть заранее все необходимые меры защиты для каждого дома и предприятия невозможно. Общим для всех возможных случаев служит то, что поражения наносятся только при определенных условиях:

в жилом секторе городов и сельских районов при наличии непотушенных печей, неотключенной сети газопровода и электроэнергии после подачи сигнала ВТ, а также при хранении в зданиях и на перекрытиях запасов легковоспламеняющихся материалов;

в промышленном секторе, если после сигнала ВТ электрические сети и установки под напряжением не отключены; в технологических линиях не прекращена подача топлива, не приняты меры к снижению давления в установках и коммуникациях с горючими жидкостями и газами.

Защита непрерывных технологических процессов с применением взрывоопасных и легковоспламеняющихся веществ сложна. Важными элементами, влияющими на возможности защиты, являются степень механизации и автоматизации решающих участков технологических линий, квалификация операторов, мастеров и их умение при возникновении чрезвычайных условий последовательно, точно и быстро безаварийно снижать давление, манипулировать задвижками и регуляторами.

Учитывая сложность прекращения технологических процессов, опасных в пожарном отношении, в жесткие сроки, диктуемые обстановкой военного времени, необходимо в мирное время заранее на предприятиях нефтяной, газовой, химической промышленности и в других отраслях выполнить следующие мероприятия:

обеспечить надежную герметизацию стыков и соединений в трубопроводах, транспортирующих легковоспламеняющиеся горючие, жидкости и горючие газы;

установить на всех линиях транспортирования горючих веществ, газов и пылей автоматически срабатывающие задвижки, гидравлические затворы, водяные завесы, отсекающие участки, в которых возникло пламя, от остальной магистрали;

оборудовать плотно закрывающимися крышками все

аппараты и емкости, в которых открыто находятся легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ);

оборудовать аппараты, в которых периодически происходит выгрузка и загрузка огнеопасных химических веществ, местными отсосами у люков открывающихся отверстий для прекращения истечения горючих газов в атмосферу;

внедрить автоматические средства тушения возникающих пожаров на опасных в пожарном отношении технологических линиях;

снизить пожарную опасность обращающихся в производстве горючих веществ и материалов путем их замены негорючими веществами (например, для промывки деталей вместо керосина или бензина применять водный раствор хромпика ($K_2C_2O_7$) или другие негорючие растворы, обеспечивающие необходимое качество промывки);

осуществить переход на технологическую схему без промежуточных резервуаров;

оборудовать аварийным сливом резервуары, в которых хранятся огнеопасные жидкости;

хранить легковоспламеняющиеся жидкости в подземных хранилищах;

все процессы измельчения пыли из твердых веществ органического и неорганического происхождения выполнять с увлажнением; пылеприготовительные машины герметизировать с устройством эффективных систем отсосов пыли, а внутренние стены помещений окрасить в светлые тона для своевременного обнаружения осевшей пыли и удаления ее;

обеспечить герметическое хранение веществ, разлагающихся (нестойких) от воздействия температуры, удара, и организовать их хранение в полуподземных хранилищах;

на территории складов создать достаточные разрывы между скоплениями огнеопасных материалов, древесины, угля и т. п.

Кроме того, для снижения опасности от косвенного действия ударной волны необходимо:

удалить из промышленных зданий запасы легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, горючих химических веществ (кроме сменной потребности) за пределы помещений в отведенные для этой цели места;

в цехах и на участках промышленных предприятий по обработке несгораемых материалов с применением

горючих жидкостей и горючих химических веществ иметь на рабочих местах только запасы на одну смену; по сигналу ВТ убирать их в специальную металлическую тару.

Учитывая особенности технологического процесса, на предприятиях кроме существующих планов ликвидации аварий необходимо разработать подробные инструкции, в которых предусмотреть последовательность действий по сигналу ВТ: порядок безаварийной остановки всего технологического процесса или отдельных его участков, последовательность отключения электроэнергии, подачи газа, жидкого и твердого топлива за короткий промежуток времени (от 5 до 15 *мин*).

В жилых и общественных зданиях с подачей сигнала ВТ необходимо: потушить горящие печи, отключить газовые сети и подачу электроэнергии, отключить электроэнергию в помещениях, особенно в нерабочее время; из жилых помещений убрать запасы керосина и других легковоспламеняющихся веществ и материалов, создать запасы воды в квартирах.

При угрозе нападения противника необходимо усилить надзор за противопожарным состоянием жилого сектора и объектов силами общественности и членов добровольных пожарных дружин, организовать дополнительный инструктаж рабочих и служащих по правилам пожарной безопасности в условиях угрозы применения ядерного оружия, усилить проведение массовой противопожарной агитационной пропаганды и обучение среди населения.

Мероприятия по ограничению распространения пожаров. Инженерно-технические мероприятия, направленные на ограничение распространения пожаров, возникающих при ядерном ударе, регламентируются специальными нормами, а также решениями исполкомов местных Советов депутатов трудящихся.

Основными из них являются:

создание противопожарных разрывов в застройке городов и населенных пунктов с целью ограничения распространения огня на соседние здания и прилегающие улицы и обеспечения условий для маневра пожарных частей в период тушения. Разрывы между отдельными участками застройки создают в мирное время и по величине должны быть не менее 100 *м*. Кроме того, в пределах жилой застройки ограничивается размещение скла-

дов леса, ЛВЖ (легковоспламеняющиеся жидкости) и других сгораемых материалов;

разборка малоценных сгораемых строений, сараев, заборов и др.;

устройство на густозастроенных участках дворовой территории промышленных предприятий дополнительных подъездов для пожарной техники к строениям III, IV и V степени огнестойкости.

Наилучшей преградой от распространения огня между зданиями, жилыми кварталами, микрорайонами служат зеленые насаждения. Между промышленной и селитебной[1] зоной строительными нормами предусматривается ширина санитарно-защитной зоны в зависимости от степени вредности промышленных предприятий. При I степени вредности (высшей для жилых районов) эта ширина составляет 1000 *м,* для II степени вредности — 500 *м,* для III степени вредности — 300 *м,* для IV степени вредности — 100 *м,* а для V степени вредности — 50 *м.*

На промышленных объектах в зависимости от оценки пожарной опасности может потребоваться устройство дополнительных противопожарных разрывов к существующим по нормативам мирного времени.

4. Мероприятия, обеспечивающие успешную борьбу с массовыми пожарами

Для успешной ликвидации возникших пожаров необходимо выполнить следующие взаимосвязанные мероприятия:

подготовить объектовые противопожарные формирования гражданской обороны из расчета возможности включения их в боевые расчеты отделений противопожарной службы; обучить население применению огнегасительных средств (в начальной стадии образования пожаров), умению прокладывать рукавные линии, а также выполнению вспомогательных работ при тушении и для оказания помощи кадровым пожарным частям, личному составу противопожарных формирований и добровольным пожарным дружинам;

---

[1] Селитебная зона — часть городских земель, на которых размещается жилая застройка всех видов с необходимыми зданиями и учреждениями культурно-бытового обслуживания, с садами, парками, физкультурными сооружениями, улицами и площадями, обслуживающими зону.

оснастить формирования гражданской обороны техникой, в первую очередь мотопомпами, и подготовить специалистов для работы на мотопомпах;

обеспечить строительство дорог и подъездов к существующим источникам водоснабжения. По береговой линии рек, озер подъезды для забора воды пожарной техникой необходимо сооружать через каждые 300—500 *м*;

обеспечить сооружение местных водоемов.

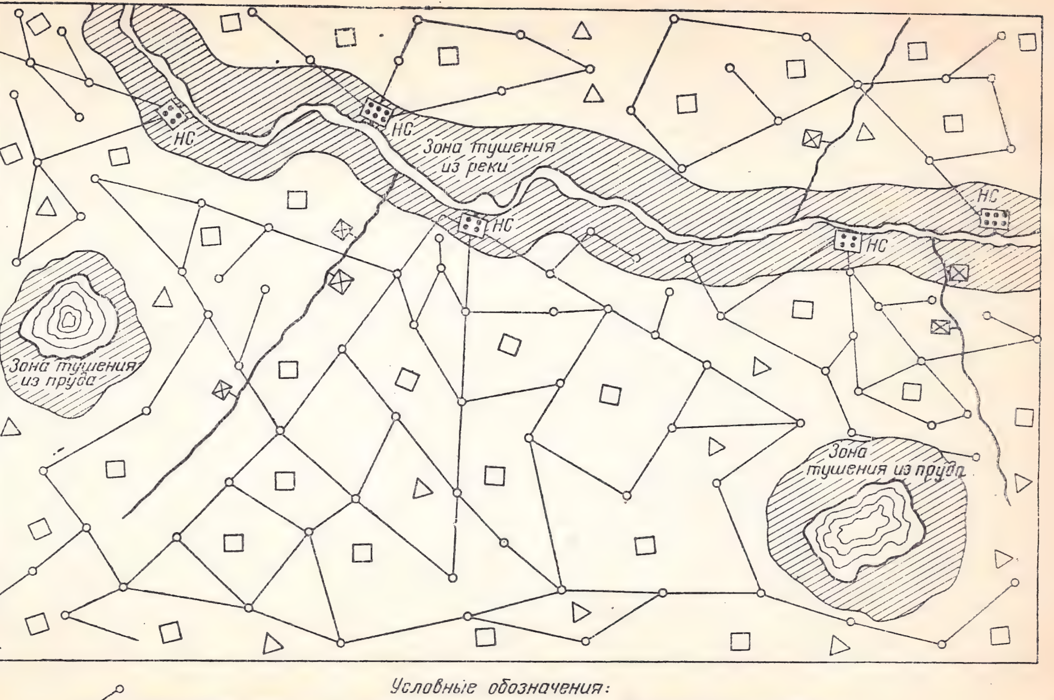
Из указанного комплекса мероприятий одним из наиболее важных и сложных является обеспечение достаточного количества воды.

Сооружение специальных противопожарных резервуаров. Тушение возникших пожаров формированиями гражданской обороны и населением наиболее эффективно в начальной стадии их развития. Для выполнения этой задачи нужно иметь необходимое количество воды в жилых кварталах, микрорайонах, на предприятиях промышленности и в производственной зоне колхозов и совхозов, удаленных от береговой линии естественных водоемов более чем на 500 *м*. Нарушение этого положения может привести к катастрофическим последствиям для указанных районов, особенно с застройкой зданиями III, IV и V степени огнестойкости.

Например, в г. Сан-Франциско (США) в 1906 г. после землетрясения во всех отдаленных от береговой линии моря жилых районах возникли пожары. Необходимых запасов воды в городе не было. Следствием создавшейся обстановки беспрепятственного горения в течение нескольких дней было уничтожено более 28 тыс. зданий. Только после такой трагедии муниципалитет города принял решение соорудить во всех удаленных от моря районах подземные противопожарные резервуары.

К началу второй мировой войны в Сан-Франциско имелись железобетонные резервуары (подземные) емкостью до 1,23 млн. $м^3$ воды, что превышало объем, необходимый для пятисуточного потребления воды и обеспечения тушения пожаров.

Аналогично приведенному примеру и муниципалитеты городов Токио, Осака и др. также после землетрясения и катастрофических пожаров принимали решения и сооружали подземные железобетонные противопожарные резервуары. Например, по одному из планов в Токио должны были быть построены 870, а в Осака 230 резервуаров. В Лондоне имеются запасные резервуа-



Условные обозначения:

Пожарная сеть — Запасный резервуар — Артезианская скважина

Насосная станция — Подрусловый водозабор из речки с ограниченным дебитом

Рис. 18. Принципиальная схема создания местных запасов воды для тушения массовых пожаров

ры, вмещающие количество воды до полуторамесячной потребности [3, 4].

Существующая система водоснабжения, какой бы мощной она ни была, рассчитана только на удовлетворение повседневных нужд городов, но ее пропускная способность не рассчитывается на одновременное тушение массовых пожаров и тем более на подачу воды, зараженной радиоактивными веществами. Городская система водоснабжения может обеспечить только часть потребностей (менее половины), особенно в сложных условиях, возникающих после ядерного нападения.

На рис. 18 представлена принципиальная схема создания местных запасов воды для тушения массовых пожаров в районах, удаленных от береговой линии водоемов на расстояния более 500—800 *м*.

Каждый микрорайон, жилой квартал площадью 16—20 *га* должен иметь свой открытый или закрытый водоем (рис. 19). Если емкость резервуара 800—

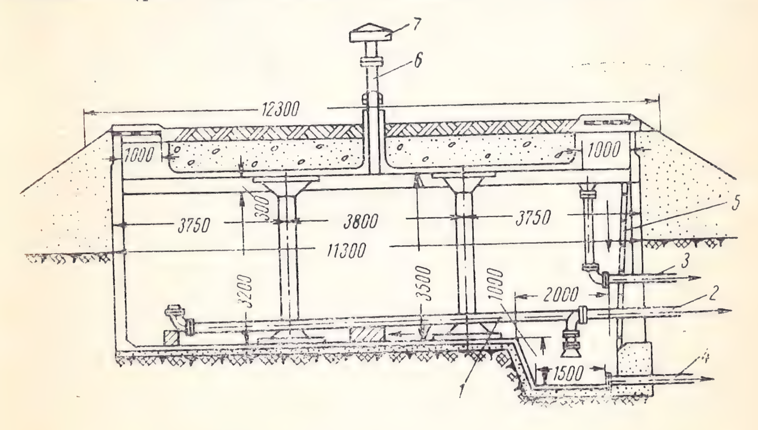


Рис. 19. Типовой подземный железобетонный резервуар емкостью 300 $м^3$

1 — подающий трубопровод; *2* — всасывающий трубопровод; *3* — переливной трубопровод; *4* — грязевая труба; *5* — металлическая лестница; *6* — асбестоцементная труба; *7* — типовой дефлектор

1000 $м^3$ выполнена из железобетона, то его стоимость по отношению к общей стоимости всех зданий и сооружений жилого квартала на площади 16—20 *га* составит от 0,0019 до 0,0024%. В случае же сооружения водоемов-копаней аналогичной емкости это составит только 0,0002% стоимости жилых зданий и сооружений жилого квартала.

Выбор места для сооружения водоемов-копаней. При выборе площадки для сооружения противопожарных резервуаров нужно учитывать следующее:

наиболее рациональную организацию тушения и использование наличной противопожарной техники;

взаимное расположение зданий;

качество грунтов в месте сооружения водоемов, наличие грунтовых вод, удобство наполнения водой и подпитки утечек;

минимальную фильтрацию грунта;

наличие вблизи сооружаемого водоема эксплуатируемых подвальных помещений: убежищ, котельных, складов и др.;

расстояние между водоемом и обслуживаемыми зданиями желательно не более 200—400 *м,* что обеспечивает подачу воды без перекачки ее автонасосами и другой техникой.

Наиболее удобной формой водоема в плане является вытянутый прямоугольник. Каждый водоем должен иметь не менее двух водозаборных устройств. К каждому водозаборному устройству предусматриваются подъезды шириной не менее 3,5—4 *м,* одна-две площадки для въезда и разворота машин размером 12×12 *м.* Подъезды должны иметь простейшие покрытия и кюветы для отвода дождевых и талых вод. Предельная глубина водоемов при полуторных откосах не должна превышать 3,5 *м,* а для двойных — 3 *м*; эти размеры зависят от длины всасывающих рукавов пожарных автомобилей и мотопомп. При устройстве водоемов глубиной 3,5—5 *м* потребуется соорудить водозаборные (приемные) колодцы или пожарные подъезды (пирсы) шириной 4—4,5 *м*, конструкции которых способны выдерживать нагрузку 7—8 *Т.*

Водоемы-копани (рис. 20) в зависимости от уровня грунтовых вод могут быть устроены в выемке (при уровне грунтовых вод ниже 2,5 *м* от поверхности земли) или в полувыемке-полунасыпи. Во втором случае (при наличии высоких грунтовых вод) в процессе сооружения необходим водоотлив. Однако питание водоема будет производиться за счет грунтовых вод и глубина котлована может быть немного уменьшена. Чтобы определить глубину залегания грунтовых вод, характер грунта на участке, в пределах которого предполагается устройство водоема, необходимо отрыть шурф размером 1×1 *м.* Заливая шурф водой, можно просле-

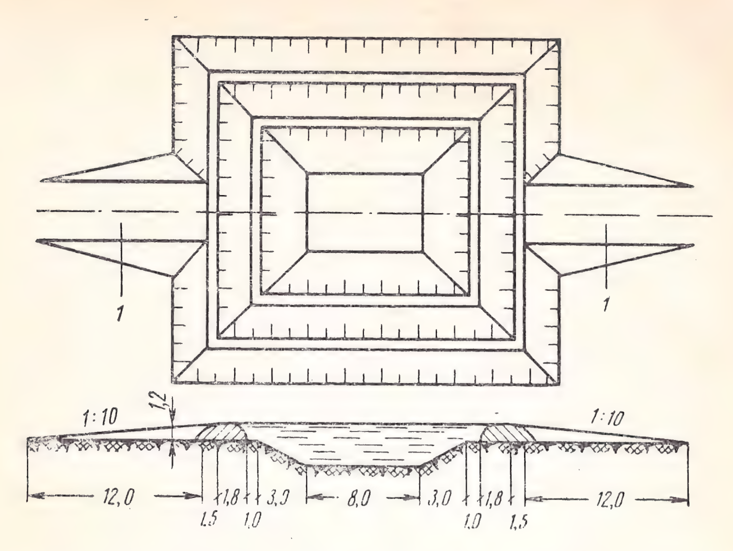


Рис. 20. Устройство водоемов-копаней в полувыемке-полунасыпи

1 — подъезды для пожарных машин

дить степень фильтрации воды в грунт. Глубина шурфа должна соответствовать проектной отметке. При этом будут определены желательная глубина водоема, заложение откосов и необходимость гидроизоляции.

Откосы водоема выполняют в зависимости от состава грунта.

Размеры откосов для всех указанных в табл. 18 категорий грунтов могут быть приняты 1 : 1,5 при уст-

Таблица 18

Зависимость предельных заложений откосов от характеристики грунта

Характеристика грунта	Предельное заложение откосов
Крупно- и среднезернистые плотные пески, плотно слежавшийся строительный мусор, чернозем и культурный слой	1:1,5
Те же грунты, но неплотно слежавшиеся, а также мелкозернистые пески и супески	1:2
Плотные (ненасыпные) глины, суглинки, в том числе и лёссовидные	1:1,5
Глины и суглинки малоплотные при наличии специального защитного слоя	1:2

ройстве гидроизоляционной одежды с применением вяжущих материалов (цемента, битума или синтетической пленки, получающей за последнее время все большее применение).

В приложении 5 приводится технологическая схема организации работ по сооружению котлованов. При сооружении водоемов нужно предусматривать возможность опорожнения их при ремонте или в случае загнивания воды.

Сооружение водоемов-копаней не всегда является лучшим решением вопроса. Это временная вынужденная мера в особых случаях, в том числе при организации защиты от ядерного взрыва. Более надежным и желательным является устройство подземных железобетонных резервуаров.

Подземные резервуары для противопожарных запасов воды. В настоящее время в нашей стране применяют типовые проекты железобетонных резервуаров емкостью от 50 до 40 тыс. *м*³.

В табл. 19 приведены некоторые проектные данные размеров и объемов сооружаемых резервуаров из железобетона емкостью 250—2000 *м*³.

Таблица 19

Технические данные типовых железобетонных резервуаров

Емкость в *м*³	Диаметр (наружный) в *м*	Высота (до низа конструкции) в *м*	Число колонн	Объем железобетона в *м*³	
				для мокрых грунтов, засыпка 1 *м*	для сухих грунтов, засыпка 1 *м*
250	10,6	3,5	1	46,2	42,6
400	13,6	3,5	6	69,5	60,1
600	13,8	4,8	6	80,2	69,5
1000	21	4,8	11	120,3	106,2
2000	24	4,8	28	195,5	184,7

Днища выполняют из монолитного железобетона, а стены и колонны из сборных элементов заводского или полигонного изготовления из бетона марки 200 (см. рис. 19). Перекрытие ребристое, опирается непосредственно на колонны без промежуточных балок.

Инженерное оборудование состоит из подающих, отводящих, переливных, спускных трубопроводов, вентиляции и других деталей (см. рис. 19).

Рассматривая данные о стоимости монолитных железобетонных цилиндрических резервуаров, нельзя упу-

скать главного, что по отношению к стоимости зданий и сооружений, подлежащих защите, как указывалось, это не превышает 0,002%. Сооружение водоемов-копаней в среднем в 10 раз дешевле, чем железобетонных резервуаров равной емкости.

Использование местных источников для создания рассредоточенных запасов воды. В целях ликвидации пожаров в момент их возникновения необходимо использовать все местные источники и средства водоснабжения, даже самые примитивные, обеспечивающие создание больших рассредоточенных запасов воды на значительных расстояниях от береговой линии рек и озер. В первую очередь, нужно использовать все природные ресурсы и ресурсы промышленных объектов (бассейны, пруды, охладители и др.).

Самым надежным источником водоснабжения служат реки с достаточным дебитом воды. Наряду с ними на территориях городов, особенно крупных, имеются многочисленные мелкие реки, речки и ручьи с ограниченными запасами воды, особенно в летние и зимние месяцы. Их использование должно осуществляться по двум направлениям.

I. Строительство мест для водозабора. В этом случае наиболее выгодным представляется устройство на мелких реках, речках и ручьях запруд, временных плотин из простейших материалов (камня, хвороста, соломы, земли, дерева и др.). Такие временные плотины устраивают высотой 2—5 *м* без проведения каких-либо предварительных статических и гидравлических расчетов и подготовки проектных документов.

При этом применяют хворостяные, фашинно-хворостяные, стланевые (из свежесрубленных деревьев), деревянные, дерево-земляные, свайно-заборчатые, габионные (из прямоугольников сетчатых ящиков, выполненных из проволоки размером 1×1, 5×3 *м,* загружаемых галькой) (рис. 21) и плотины из железобетонных блоков. На речках с шириной дна 10—12 *м* устройство насыпи высотой до 5 *м* с помощью бульдозера на базе трактора С-80 потребует одной рабочей смены. При работе скрепером емкостью 2,75 *м*³ потребуется полторы смены. Напорную часть насыпи защищают деревянным настилом или экраном из глинистых грунтов по слою камыша, соломы, дерна, торфа и т. п. Верхнюю часть насыпи защищают деревянным настилом и сооружают лоток для сброса избытка воды.

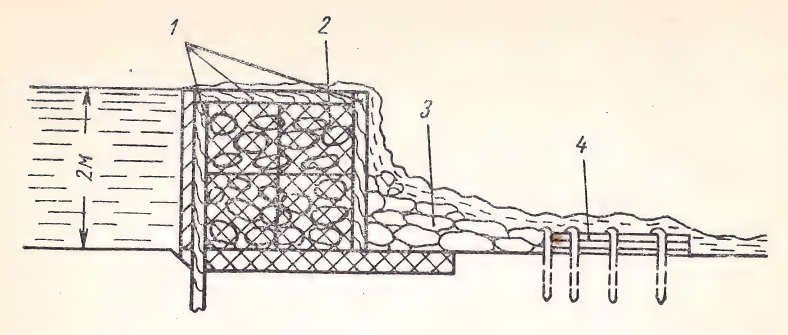


Рис. 21. Габионная плотина
1 — деревянный настил на сливной части; 2 — габионные ящики; 3 — каменная наброска; 4 — слой хвороста

Временные плотины для небольших напоров можно устроить и из мешков, наполненных землей. Лучший профиль создается укладкой их в виде трапецеидального сооружения.

Подпор в 1—1,5 *м* можно создать и при помощи брезентового полотна 6×1,5 или 8×2 *м* для русла шириной до 4 *м*. Низ брезента расстилают по дну и пригружают землей. Среднюю и верхнюю часть полотна крепят при помощи планок к вертикальным стойкам, забиваемым в дно поперек русловой части. Боковины полотна растягивают при помощи цепей, тросов по берегам речки, ручья. Такую плотину можно быстро собирать, разбирать и перевозить к местам, где в этом возникнет необходимость.

II. Тщательное изучение режима большинства мелководных рек и речек в период мелководья и пересыхания показало, что в подрусловом слое поток воды не прерывается. Следовательно, для создания противопожарных запасов воды возможно использование и подрусловых вод. Устройство подруслового водозабора показано на рис. 22. Под руслом реки, речки сооружают железобетонный колодец с прорезями в боковых стенках. На берегу устраивают водоприемный колодец, который соединяется с подрусловым прямоточной трубой. От запыления подрусловый колодец предохраняется гравийно-песчаным фильтром. Стоимость сооружения такого водозабора небольшая (1000—1500 руб). Преимуществом подруслового забора является то, что

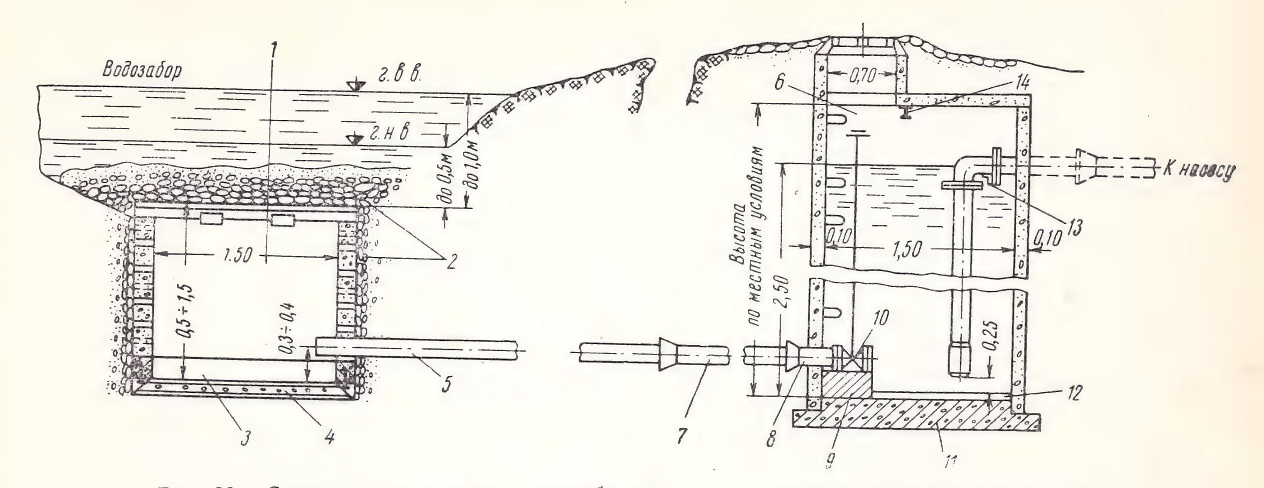


Рис. 22. Схема подруслового водозабора из мелководных промерзающих речек

1 — водоприемный колодец с прорезями диаметром 5—6 *мм* для прохода воды; *2* — предохранительный гравийно-песчаный фильтр; *3* — опускное кольцо; *4* — основание колодца — гравийная подсыпка; *5* — асбестоцементная труба; *6* — береговой приемный колодец; *7* — асбестоцементная труба; *8* — чугунный патрубок; *9* — подставка из кирпича; *10* — задвижка; *11* — основание из тощего бетона 1 : 4 : 8; *12* — чистый пол; *13* — уголок 50×50; *14* — двутавровая балка № 10

вода фильтруется составом грунта. Таким образом, она пригодна как для целей тушения пожара, так и для снабжения населения, укрытого в защитных сооружениях, а также медицинских, спасательных формирований гражданской обороны и других неотложных нужд. В качестве питьевой воды требуется хлорирование, что несложно выполнить в любой таре.

Для гражданской обороны должны быть использованы все водообильные шахтные трубчатые колодцы, артезианские скважины, как существующие, так и засыпанные при новом строительстве. Все они в равной степени необходимы как источники для заполнения противопожарных водоемов, а в зоне с избыточным давлением менее 0,1 *кГ/см*^{2} как источники водоснабжения жителей и водопоя животных (при условии предварительного выполнения специальных защитных мероприятий).

Крупнейшими потребителями воды являются металлургические, химические, нефтеперерабатывающие и другие предприятия. Например, суточное потребление воды только одной современной доменной печи объемом 2000 *м*^{3} (2033 *м*^{3}) вместе с воздухонагревателями сравнимо с потребностями водоснабжения крупного города с населением примерно 370 тыс. жителей при норме 200 *л/сутки* на каждого проживающего, а металлургический завод с полным производственным циклом 1,5 млн. *т* стали в год потребляет столько воды, сколько необходимо для водоснабжения крупнейшего города с населением 5—6 млн. жителей. На крупных промышленных предприятиях всегда имеются благоприятные условия для обеспечения водой потребности тушения пожара не только своих цехов, но и оказания помощи близрасположенным жилым районам.

В качестве противопожарных запасов пригодны воды градирен, брызгальных бассейнов, прудов-охладителей и резервуаров с запасом хозяйственно-питьевой воды. Количество градирен, брызгальных бассейнов зависит от особенностей технологического процесса. Запасы воды в них значительно меньше суточной потребности завода. Приспособление градирен, брызгальных бассейнов, водонапорных башен в качестве источников водоснабжения пожарной техники заключается в устройстве водозабора (рис. 23) в виде приемного колодца для забора воды всасывающими рукавами.

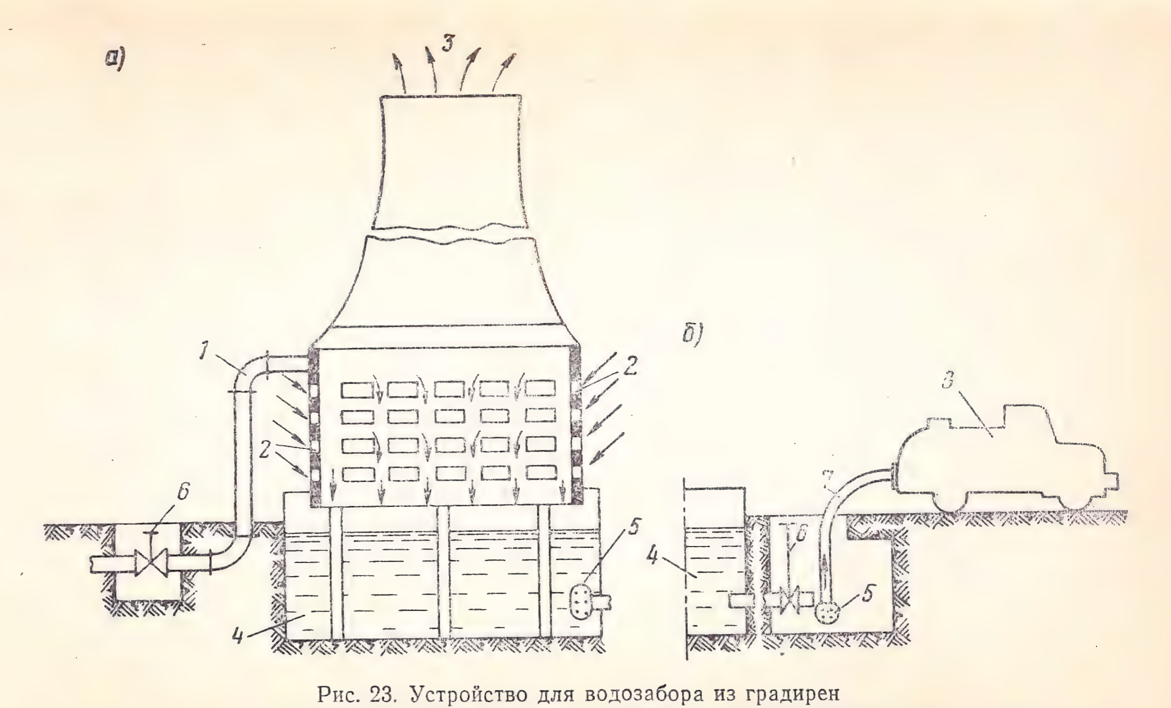


Рис. 23. Устройство для водозабора из градирен

а — резервуар градирни; *б* — водозабор из приемного колодца: *1* — подача горячей воды в градирню; *2* — отверстия для холодного воздуха; *3* — теплый воздух и пар; *4* — резервуар; *5* — сетка; *6* — задвижка; *7* — рукав пожарного автомобиля; *8* — пожарный автомобиль

Глава IV

ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

1. Огнегасительные средства и их использование

Огнегасительными средствами принято называть вещества или материалы, при помощи которых создаются условия для прекращения горения. Такими основными условиями являются: изоляция горящего вещества от кислорода воздуха или понижение концентрации горючих паров и газов в зоне горения. Последнее чаще всего достигается охлаждением.

Для тушения пожаров огнегасительные средства применяют в жидком, газообразном и твердом состоянии, а также в виде смеси жидкости с газом или твердым веществом. Наиболее распространенными огнегасительными средствами в настоящее время являются: вода, воздушно-механическая пена, химическая пена, углекислый газ, бромэтиловые соединения, пар, песок, огнегасительные порошки, покрывала.

Успех тушения пожара определяется не только правильным выбором какого-либо огнегасительного вещества, но и количеством его. Подача в зону горения огнегасительных средств небольшими дозами может привести к тому, что пожар потушен не будет, а огнегасительных веществ будет израсходовано много. Излишнее количество подаваемого огнегасительного вещества требует значительных затрат сил и средств тушения и приводит к увеличению ущерба.

Огнегасительные средства следует вводить в зону горения с определенной интенсивностью, обеспечивающей тушение пожара в минимальные сроки. Под интенсивностью подачи огнегасительных средств понимается их количество, вводимое в единицу времени на единицу поверхности, объема или периметра зоны горения. Поэтому интенсивность подачи принято подразделять на поверхностную ($л/сек \cdot м^2$ или $кг/сек \cdot м^2$), объемную ($л/сек \cdot м^3$ или $кг/сек \cdot м^3$) и линейную ($л/сек \cdot м$).

Увеличивая постепенно интенсивность подачи огнегасительных средств, можно достигнуть такой ее величины, при которой время тушения не будет практически изменяться. Поэтому можно сделать вывод, что время

тушения обратно пропорционально интенсивности подачи огнегасительного средства.

Интенсивность подачи огнегасительных средств зависит от того, какой материал или вещество горит, от скорости их горения(условий горения) и свойств огнегасительного вещества.

Вода — наиболее эффективное средство тушения. Огнегасительные свойства ее заключаются в том, что, обладая высокой теплоемкостью, нагреваясь и превращаясь в пар, она интенсивно поглощает тепло, разбавляет реагирующие вещества, изолирует горящее вещество от зоны горения.

Теплоемкость воды при нормальных условиях составляет 1 *ккал/кг·град*. При 100°С и давлении 1 *атм* вода переходит в парообразное состояние. При этом каждый килограмм воды при испарении поглощает 539,4 *ккал* (скрытая теплота парообразования). Следовательно, основной огнегасительный эффект от применения воды зависит от того, какое количество ее будет нагрето до температуры кипения и превращено в пар (кроме случаев, когда прекращение горения достигается путем разбавления жидкости, выгорающей со свободной поверхности).

При нормальном атмосферном давлении из 1 *л* воды при испарении образуется 1725 *л* сухого насыщенного пара. Такое большое количество пара снижает процентное содержание кислорода в зоне горения. Это свойство воды особенно эффективно проявляется при тушении пожаров в небольших замкнутых пространствах, например, при пожаре в пустотах конструкций, небольших помещениях и т. п.

Плотность воды при 4°С равна 1 *г/см*^{3}, а при 100°С— 0,958 *г/см*^{3}. Такая относительно большая плотность воды ограничивает, а иногда совершенно исключает ее применение для тушения пожаров светлых нефтепродуктов, имеющих меньшую плотность и нерастворимых в воде. В определенных условиях воду применяют для тушения пожаров спиртов, эфиров, ацетона путем растворения их до низких концентраций.

Существенным недостатком воды как огнегасительного средства является ее плохая смачивающая способность (способность проникать в твердые вещества и материалы). Вода плохо смачивает древесину и особенно хлопок, торф, сажу, шерсть, различные порошки, пыль и т. д.

Так как вода при тушении прекращает горение в основном путем охлаждения горящего материала, плохая смачивающая способность ее приводит к увеличению времени тушения и излишнему расходу воды.

Смачивающую способность воды можно увеличить путем добавления в нее небольших количеств поверхностно-активных веществ (смачивателей), которые резко снижают поверхностное натяжение воды. В настоящее время в практике борьбы с пожарами широко применяют такие поверхностно-активные вещества, как сульфонол (НП-1, сульфонол НП-5, сульфонат, пенообразователь ПО-1, смачиватель ДБ и др.).

Водные растворы смачивателей (0,3—4,5%) хорошо проникают в поры древесины между волокнами хлопка, ваты, в шерстяные и хлопчатобумажные ткани. При этом исключается повторное возгорание материалов после прекращения подачи воды.

Малая вязкость и несжимаемость воды позволяют подавать ее по рукавным линиям и водопроводным сетям на значительные расстояния под большим давлением.

Однако при некоторых пожарах вода не дает заметного огнегасительного эффекта или способствует горению. Применять воду не разрешается для тушения:

металлического натрия, калия, магния, мелкораздробленного электрона и алюминия, так как при этом происходят химическое разложение воды и взрывы с разбрасыванием горящих частиц и усилением горения;

горючих веществ в присутствии карбида кальция и негашеной извести; карбид кальция, взаимодействуя с водой, выделяет ацетилен, который не только горит, но и в определенных концентрациях с воздухом образует взрывоопасные смеси; негашеная известь не горит, но при взаимодействии с водой происходит бурная химическая реакция с выделением большого количества тепла;

термитно-натриевых, термитно-калиевых и фосфорно-натриевых зажигательных веществ.

При тушении водой светлых нефтепродуктов огнегасительный эффект воды незначителен, а в некоторых случаях применение ее приводит даже к увеличению площади горения. Вода, как указывалось ранее, имеет бо́льшую плотность, чем керосин, бензин, бензол и т. п., и при подаче ее в емкость с горящей жидкостью опускается вниз, не оказывая почти никакого огнегасящего действия. За счет же воды резервуар переполняется, го-

рящая жидкость разливается и площадь горения увеличивается. Попадание воды в сильно нагретые темные нефтепродукты может привести к ее бурному испарению и выбросу из емкости.

Опыт использования воды для тушения пожаров показывает, что за основу ориентировочных расчетов необходимых ее расходов можно взять следующую минимальную интенсивность подачи:

0,06—0,08 *л/сек·м²* для тушения пожаров в жилых и общественных зданиях, где удельная сгораемая нагрузка не превышает 50 *кГ/м²*;

0,08—0,1 *л/сек·м²* для тушения пожаров в зданиях и сооружениях с повышенной удельной сгораемой нагрузкой (до 150 *кГ/м²*); к ним можно отнести столярные и модельные цехи, некоторые складские помещения и др.;

0,1—0,3 *л/сек·м²* и более при большой удельной нагрузке (свыше 150 *кГ/м²*), а также при горении веществ и материалов с высокой теплотворной способностью (каучук, резина, мазут и др.) независимо от удельной нагрузки.

При отсутствии пожарного водопровода с необходимым давлением или насосов воду подают в зону пожара из ведер. Таким способом можно эффективно тушить небольшие очаги пожаров, расположенные на небольшой высоте от уровня земли (пола). Значительно сложнее подавать воду в ведрах по приставным и стационарным пожарным лестницам при пожарах в чердаках и на покрытиях зданий.

При наличии пожарных автомобилей, мотопомп, противопожарного водопровода, ручных пожарных насосов или техники, приспособленной для тушения пожаров, воду подают по пожарным рукавам через пожарные стволы. В этих случаях вода применяется в виде компактных (сплошных) или распыленных струй.

Компактными струями пользуются для тушения открытых и наружных пожаров, когда требуется подача больших масс воды на малую площадь или подойти вплотную к очагу пожара невозможно. Наибольшая длина компактных струй из пожарных стволов достигается на пожарах при угле к горизонту 32°. Компактные струи воды применяют для тушения развившихся пожаров в зданиях, твердых веществ, газовых и газонефтяных фонтанов; они могут быть использованы для охлаждения нагретых поверхностей или защиты смежных, близко-

расположенных к очагу пожара зданий, сооружений, штабелей древесины и др.

Такие струи нельзя применять при наличии в помещениях мучной, угольной и другой органической пыли, так как сплошные струи поднимут в воздух большое количество мелких частиц органических веществ и могут создать взрывоопасные концентрации.

Распыленные струи представляют собой направленный поток капель воды различного диаметра. При применении распыленных струй снижаются дальность подачи воды и ее ударное действие, но значительно увеличивается поверхность орошения. Распыленная вода в зоне горения быстро нагревается и превращается в пар, отнимая большое количество тепла. Распыленные струи целесообразно применять при горении открытых поверхностей, внутри небольших по объему помещений (жилые комнаты, чердаки и т. п.), твердых веществ, газа, выходящего под незначительным давлением, темных нефтепродуктов на небольших поверхностях, керосина. Распыленные струи используют и для защиты от теплового излучения, охлаждения конструкций, резервуаров и производственной аппаратуры. Для получения распыленных струй применяют специальные пожарные стволы-рыспылители.

Дальность струй воды, подаваемой на пожарах, зависит от диаметра насадка ствола, напора у насадка, создаваемого насосом, и угла распыления. Наиболее широко распространены в пожарной охране ручные стволы с насадками диаметром 13 *мм* (стволы *Б*), 19 *мм* (стволы *А*) и лафетные стволы с насадками 28 и 32 *мм*. Длина компактной струи в зависимости от диаметра насадка и напора у него приведена в табл. 20.

Таблица 20

Зависимость длины компактной струи от напора у насадка

Напор у насадка в *м вод. ст.*	Диаметр насадка в *мм*	Длина компактной струи в *м*	Расход воды в *л/сек*
30	13	16	3,2
	19	18	6,8
	28	26	14,9
	32	26,5	19,4
40	13	19	3,8
	19	20	5,6
	28	30	17,2
	32	30,5	22,5
50	13	20,5	4,2
	19	23,5	8,8
	28	33	19,3
	32	34	25,1

Огнегасительные свойства воды могут быть усилены путем растворения в ней соли хлористого кальция, каустической соды, поташа, сернокислого аммония и др. Растворы этих веществ обладают более высокой теплоемкостью, чем чистая вода, и образуют на горящей поверхности негорючую пленку. Концентрация их в растворах должна составлять 25—35%.

Снег обладает хорошими огнегасительными свойствами. Однако при наличии воды снег применяется редко из-за трудности доставки его в больших количествах к месту пожара.

В зимнее время при отсутствии или недостатке воды снегом можно тушить горящие конструкции или защищать строения, которым угрожает действие огня и высокой температуры.

Пар применяется при наличии паросиловых установок. Тушение происходит в основном за счет понижения содержания кислорода в зоне горения. Огнегасительный эффект достигается в том случае, если количество пара достигнет 35% объема помещения.

Паром можно тушить газообразные, жидкие и твердые вещества путем использования стационарных систем тушения паром или при помощи резиновых рукавов, присоединяемых к паровым линиям. Последнее широко используется для тушения небольших загораний на нефтехимических предприятиях.

Для стационарных установок тушения паром интенсивность подачи пара принимается: для закрытых помещений — 0,002 *кг/м³ · сек*, для помещений, имеющих незакрывающиеся проемы в стенах и покрытиях, — 0,005 *кг/м³ · сек*.

Огнегасительные пены представляют собой массу мелких пузырьков, образованных тонкими пленками жидкости и заполненных газом. Огнегасительные свойства пены основаны на том, что она, покрывая поверхность горящих жидких или твердых веществ, охлаждает ее, изолирует от воздуха и зоны горения, затрудняет проникновение в сферу горения паров и газов, значительно уменьшает передачу тепла от пламени к горящей поверхности.

Для тушения пожаров применяют два вида пены — химическую и воздушно-механическую.

Химическую пену получают в результате химической реакции между щелочной и кислотной частями специ-

альных порошков или растворов. Щелочная часть, как правило, представляет водный раствор двууглекислой соды, а кислотная — кислоту или раствор сернокислого алюминия. На пожарах химическую пену получают приведением в действие пенных огнетушителей (ОП-3, ОП-5), а при больших площадях пожара — пеногенераторами. В них образование пены происходит под действием воды на пенопорошок. Для придания пене стойкости в щелочные растворы огнетушителей и в пеногенераторный порошок добавляют специальные стабилизаторы (экстракт лакричного или солодкового корня, сапонин).

Воздушно-механическую пену получают посредством механического перемешивания смеси воды и пенообразователя с воздухом в специальном воздушно-пенном стволе, и применяют ее значительно шире, чем химическую.

Огнегасительные пены применяют для тушения пожаров нефти, нефтепродуктов и других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, а также для тушения большинства твердых горючих веществ с пламенным горением. Для каждого вида горящего нефтепродукта определена своя интенсивность подачи пены. Часто пену используют для защиты конструкций от действия теплового излучения. Слой пены на сгораемых конструкциях и материалах защищает их от возгорания в 6 раз дольше, чем вода.

В последние годы в практике тушения пожаров все больше применяют высокократную воздушно-механическую пену. Если из 1 *л* раствора пеногенераторного порошка можно получить 4—5 *л* химической пены, то из 1 *л* раствора пенообразователя — до 1000 *л*. При такой кратности стойкость пены очень мала, и поэтому практически пользуются пенами с кратностью до 150—200. Для получения такой пены вместо воздушно-пенных стволов применяют несложные генераторы высокократной пены, подающие в зону пожара до 30 $м^3$ пены в минуту.

Высокократную воздушно-механическую пену используют для тушения нефтей и нефтепродуктов, твердых горючих веществ и сгораемых конструкций. Такой пеной можно тушить пожары в подвалах, трюмах кораблей, заполняя весь свободный объем помещений.

Углекислый газ (двуокись углерода). Огнегаситель-

ные свойства его заключаются прежде всего в негорючести и способности разбавлять реагирующие вещества. Для прекращения горения его содержание в замкнутом объеме доводят до 30—35%.

Углекислый газ применяют для тушения особо ценного имущества (картин, документов, музейных экспонатов, книг), электроустановок, двигателей внутреннего сгорания и жидкостно-реактивных двигателей, горючих жидкостей, а также для ликвидации горения в трюмах, сушильных камерах, в химических реакторах и в пустотелых конструкциях. Для тушения пожаров используют стационарные и передвижные системы углекислотного тушения и ручные огнетушители (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8).

Углекислый газ нельзя применять для тушения магния, электрона, натрия, калия, алюминия, так как он в этих случаях разлагается, выделяя кислород.

Огнегасительные порошки каждый год все больше применяют в практике борьбы с пожарами. Бурное развитие химической промышленности в Советском Союзе привело к созданию многих новых материалов и веществ, которые не поддаются тушению водой, пеной или газами. Поэтому для их тушения стали использовать различные химические составы в виде сухих порошков. Наиболее широко используют для этих целей углекислую или двууглекислую соду, поташ, квасцы, различные флюсы и смеси этих веществ. Слой порошка немного охлаждает горящую поверхность и изолирует ее от теплового действия пламени. Под влиянием температуры соль плавится, образуя пленку.

Огнегасительными порошками пользуются для тушения некоторых химических веществ, электрона, магния, фосфора, небольших количеств горючих жидкостей, электроустановок, двигателей внутреннего сгорания. Эти порошки можно применять для тушения напалма, пирогеля, термитно-натриевых, термитно-калиевых и фосфорно-натриевых зажигательных веществ. На пожары порошки подают из ручных огнетушителей, передвижных и стационарных установок при помощи углекислоты, находящейся под давлением в стальных баллонах.

Песок, покрывая горящую поверхность, изолирует ее от воздуха и препятствует выходу в сферу горения горючих паров и газов.

Применяют песок для тушения тех же веществ и материалов, что и специально огнегасительные порошки, несмотря на то, что его эффективность значительно ниже.

При тушении электрона, калия и других веществ, разлагающих воду, песок должен быть сухим.

Покрывала, кошмы применяют для набрасывания на горящую поверхность, чем достигается изоляция зоны горения от воздуха и горение прекращается.

Покрывала и кошмы целесообразно применять в следующих случаях:

при горении жидкостей на незначительной площади или в емкостях с небольшой площадью люка, горловины;

при горении газов, выходящих из неплотностей в соединениях или местах разрыва трубопроводов, аппаратов;

при горении одежды на человеке;

для защиты от действия лучистой теплоты установок и материалов, расположенных вблизи пожара (экранирование).

2. Основные пожарные машины и их тактическая характеристика

Профессиональная пожарная охрана в Советском Союзе и многие добровольные пожарные формирования предприятий, колхозов и совхозов оснащены первоклассной техникой. Такая техника позволяет успешно тушить пожары независимо от их места возникновения и характера развития.

На современных пожарных автомобилях вывозят различное техническое вооружение, позволяющее тушить пожары и оказывать помощь людям в любых сложных условиях: на высотах, в условиях сильного задымления, в темноте.

Все состоящие на вооружении пожарной охраны пожарные машины разделяют в зависимости от назначения на основные и специальные. Характерной особенностью основных пожарных машин является наличие насосов и необходимого оборудования (рукава, разветвления, стволы) для подачи воды к месту пожара. К ним относятся пожарные автоцистерны с насосами, пожарные автонасосы, мотопомпы, пожарные катера, теплоходы, поезда и дрезины.

Специальными принято называть машины, предназначенные для выполнения специальных работ при туше-

нии пожара. К ним относятся: автомеханические лестницы, автомобили технической службы, автомобили химического и пенного тушения, рукавные автомобили, автомобили связи и освещения, автомобили углекислотного тушения, аэродромной службы.

Для каждой пожарной машины определяется свой боевой расчет, т. е. численный состав подразделения. Боевой расчет пожарного автомобиля состоит из командира, шофера и пожарных. Обязанности каждого из них определяются табелем боевого расчета и боевым уставом пожарной охраны. По табелю боевого расчета каждому пожарному, выезжающему на автомобиле, присваивается определенный номер. Боевые расчеты пожарных машин (основных и специальных) принято называть отделениями.

Отделение на пожарной автоцистерне или автонасосе — первичное тактическое подразделение пожарной охраны, способное выполнять отдельные задачи по локализации и тушению пожара (подавать водяные или пенные стволы, вскрывать и разбирать конструкции и т. п.), а также спасать людей.

Пожарная часть (команда) в составе двух отделений, имеющих на вооружении автоцистерну и автонасос, является в обычных условиях основным тактическим подразделением пожарной охраны, способным самостоятельно решать задачи по спасению людей и тушению отдельного пожара. В гарнизонах пожарной охраны состав некоторых частей дополняется отделениями специальных служб.

В ядерном очаге поражения, когда противопожарной службе придется иметь дело с массовыми пожарами на большой площади, решение задач по борьбе с пожарами в масштабе города (района) потребует совместных усилий всех сил и средств службы и использования их в составе отрядов, объединяющих по 20—25 отделений. Разумеется, что в этих условиях не исключается выполнение отдельных задач по локализации и тушению пожаров или обеспечению спасательных работ в горящих зданиях силами одного пожарного отделения (части).

Автоцистерна из всех основных пожарных машин получила наибольшее распространение. Она предназначена для доставки к месту пожара личного состава и пожарно-технического вооружения пожарной части, запаса воды и пенообразователя, для подачи первого ствола

4 Зак. 760



Рис. 24. Пожарная автоцистерна АЦ-30 (130) на шасси ЗИЛ-130

без установки на водоисточник, а также для подачи воздушно-механической пены. Кроме того, автоцистерну используют для подвоза воды в безводных районах и как промежуточную емкость при работе вперекачку. Одна из последних моделей отечественных автоцистерн, смонтированная на шасси автомобиля ЗИЛ-130 (рис. 24), имеет вес с полной нагрузкой и экипажем (7 человек) около 9 *т* и достивляет на пожар 2100 *л* воды или эмульсии для получения воздушно-механической пены, 150 *л* пенообразователя. Насос автоцистерны обеспечивает при напоре 95 *м вод. ст.* подачу воды около 2000 *л* в минуту.

Основные тактико-технические данные отечественных автоцистерн приведены в табл. 21.

Правильное использование отделения для быстрой подачи первого водяного или пенного ствола без установки автоцистерны на водоисточник имеет часто важное значение, так как, используя запас воды в цистерне и хорошо маневрируя стволом, можно потушить пожар или предотвратить его распространение до введения других средств. В этом случае отделение может обеспечить непрерывную работу одного ствола от автоцистерн на шасси автомобилей ЗИЛ свыше 20 *мин* или подать в

Таблица 21

Основные тактико-технические данные автоцистерн

Основные данные	АЦП-20 (63) (модель ПМГ-19)	АЦ-20 (51) (модель ПМГ-36)	АЦ-30 (157) (модель ПМЗ-27)	АЦ-30 (164А) (модель ПМЗ-53А)	АЦ-30 (130) (модель ПМЗ-63)	АЦ-30 (205) (модель ЦГ)
Емкость цистерн для воды в *л* . .	1000	1100	2200	2100	2100	5000
Емкость бака для пенообразователя в *л*	50	50	150	150	150	220
Время работы в минутах на собственном запасе воды при длине рукавной линии от 20 до 60 *м* (рукава прорезиненные), длине компактной струи 17 *м* с подачей стволов:						
один ствол *Б* (насадок 13 *мм*) .	3,5—4,5	4—5	11,5—12	11—11,5	11—11,5	24—25
два ствола *Б* (насадок 13 *мм*) или один ствол *А* (насадок 19 *мм*)	1,5—2	2—2,5	6	5,5	5,5	12—13
Количество получаемой воздушно-механической пены без установки на водоисточник в $м^3$:						
при использовании воздушно-пенных стволов	10	11	22	21	21	50
при использовании генераторов высокократной пены конструкции ЦНИИПО	120—130	130—150	260—290	250—280	250—280	600—650

Продолжение табл. 21

Основные данные	АЦП-20 (63) (модель ПМГ-19)	АЦ-20 (51) (модель ПМГ-36)	АЦ-30 (157) (модель ПМЗ-27)	АЦ-30 (164А) (модель ПМЗ-53А)	АЦ-30 (130) (модель ПМЗ-63)	АЦ-30 (205) (модель ЦГ)
Количество вывозимых выкидных рукавов диаметром 77—66/50 *мм**	10/6	10/5	10/6	10/5	10/6	12/6
Производительность насоса при напоре 8—10 *атм* в *л/сек*	20	20	30	30	30	30
Наибольшая скорость движения в *км/ч*	65	70	65	75	85	50
Число мест для боевого расчета	5	4	7	7	7	3
Габариты в *м*:						
длина	6,05	6,16	6,94	6,93	7,72	6,96
ширина	2,1	2,23	2,19	2,34	2,5	2,7
высота	4,47	2,4	2,82	2,6	2,75	2,75
Вес с полной нагрузкой и экипажем в *кг*	5400	5400	9890	8270	9100	13 680

* В числителе показано количество рукавов диаметром 77 или 66 *мм*, в знаменателе — диаметром 50 *мм*.

зону пожара до 300 $м^3$ высокократной воздушно-механической пены.

При установке автоцистерны на водисточник отделение в зависимости от численного состава и количества рукавов может обеспечить подачу и работу 2—3 стволов *Б* на расстояние до 200 *м* или 1—2 стволов *А* на 100—160 *м*.

Автонасосы в пожарных частях по своему назначению считаются основными водоподающими агрегатами. Отделение, имеющее на вооружении автонасос, больше по численному составу и имеет больше вооружения, чем отделение на автоцистерне. При установке автонасоса на водоисточник отделение в зависимости от количества рукавов может обеспечить подачу по горизонтали двух стволов *Б* и одного *А* на расстояние 250—600 *м*. При подаче двух стволов отделением обеспечиваются одновременная установка трехколенной лестницы и проведение спасательных работ или разборка и вскрытие конструкций. Это отделение используется также для ликвидации последствий аварий и катастроф.

Основные тактико-технические данные автонасосов приведены в табл. 22.

Следует отметить, что боевой расчет автоцистерны или автонасоса может обеспечить подачу воды только в пределах 30—50% номинальной производительности пожарных насосов. Поэтому на крупных пожарах личным составам прибывающих по дополнительному вызову подразделений в ряде случаев стволы подаются не от собственных автонасосов и автоцистерн, а от ранее прибывших и установленных на ближайшие к месту пожара водоисточники.

Поэтому для борьбы с пожарами в ядерных очагах поражения следует предусматривать увеличение численности боевых расчетов пожарных автомобилей и количества вывозимых рукавов. Во избежание значительной перегрузки автонасосов и автоцистерн для перевозки дополнительной численности боевых расчетов и запасов рукавов должны использоваться транспортные автомобили.

Мотопомпы предназначаются для подачи воды к месту пожара. В настоящее время промышленность выпускает прицепную мотопомпу ММ-1200А и переносные М-600 и МП-800. Мотопомпа представляет собой агрегат, состоящий из двигателя внутреннего сгорания и центробежного насоса, установленных на одной раме.

Таблица 22

Основные тактико-технические данные автонасосов

Основные данные	АНП-20 (69) (модель ПМГ-20)	АН-30 (164-18) (модель ПМЗ-18)	АН-30 (164А) (модель ПМЗ-52)	АН-30 (130) (модель ПМЗ-64)
Емкость бака для воды в *л*	300	—	—	—
Емкость бака для пенообразователя в *л*	—	465	400	500
Количество получаемой воздушно-механической пены в $м^3$:				
при использовании воздушно-пенных стволов	—	116	100	125
» » генераторов высокократной пены конструкции ЦНИИПО	—	1400—1500	1200—1300	1500—1600
Количество вывозимых выкидных рукавов диаметром 77—66/50 *мм**	6/6 (прицеп 40)	33/8	30/8	30/8
Производительность насоса при напоре 8—10 *атм* в *л/сек*	20	30	30	30
Наибольшая скорость движения в *км/ч*	90	75	75	85
Число мест для личного состава	3	10	10	10
Габариты в *м*:				
длина	4,18 (без прицепа)	7,44	7,56	7,7
ширина	1,85	2,36	2,34	2,44
высота	2,22	2,38	2,6	2,68
Вес с полной нагрузкой и экипажем в *кг*	2294	7350	7200	7740

* В числителе показано количество рукавов диаметром 77 или 66 *мм*, в знаменателе — диаметром 50 *мм*.

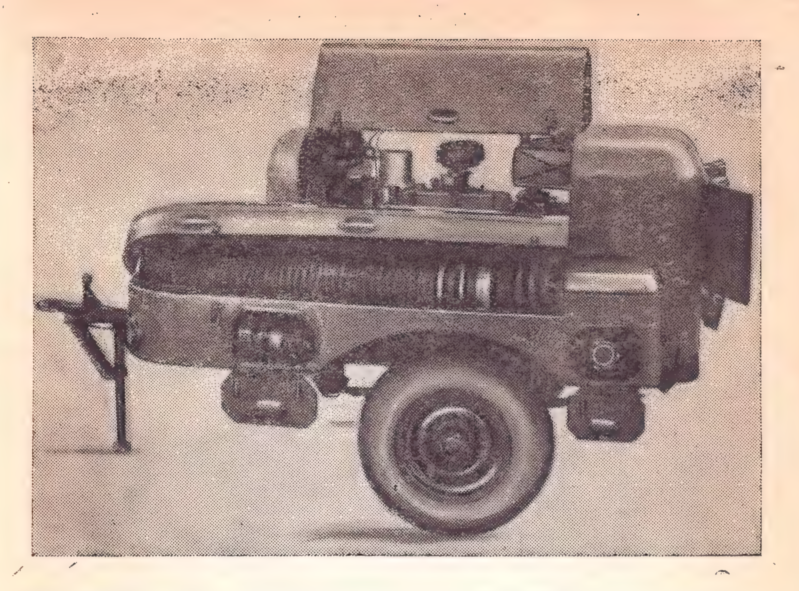


Рис. 25. Прицепная пожарная мотопомпа М-1200А (капот двигателя, крышка бокового ящика и дверцы насосного отделения открыты)

Мотопомпа ММ-1200А смонтирована на двухколесном прицепе (рис. 25) и доставляется к месту пожара на буксире любым автомобилем. Этим же автомобилем на пожар могут быть доставлены личный состав формирования, дополнительный запас пожарных рукавов, цистерна с запасом воды и т. п.

Мотопомпа ММ-1200А (ММ-1200) может обеспечить подачу по горизонтали двух стволов *А* (диаметры насадков 19 *мм*) по двум параллельным рукавным линиям из прорезиненных рукавов диаметром 66 *мм* на расстояние 700 *м* (при непрорезиненных рукавах 340 *м*).

Мотопомпы МП-800 (рис. 26) и М-600 (рис. 27) имеют незначительный вес и небольшие размеры, на пожар доставляют их в кузовах транспортных автомобилей, а на небольшие расстояния переносят два человека. Каждая мотопомпа может обеспечить подачу по горизонтали одного ствола *А* или двух стволов *Б* на расстояние 500 *м* (по прорезиненным рукавам диаметром 66 *мм*).

Небольшой вес переносных мотопомп позволяет их устанавливать на водоисточники, не доступные для автонасосов и автоцистерн. Такие мотопомпы легко установить на лодку или плот у рек и прудов с крутыми бе-

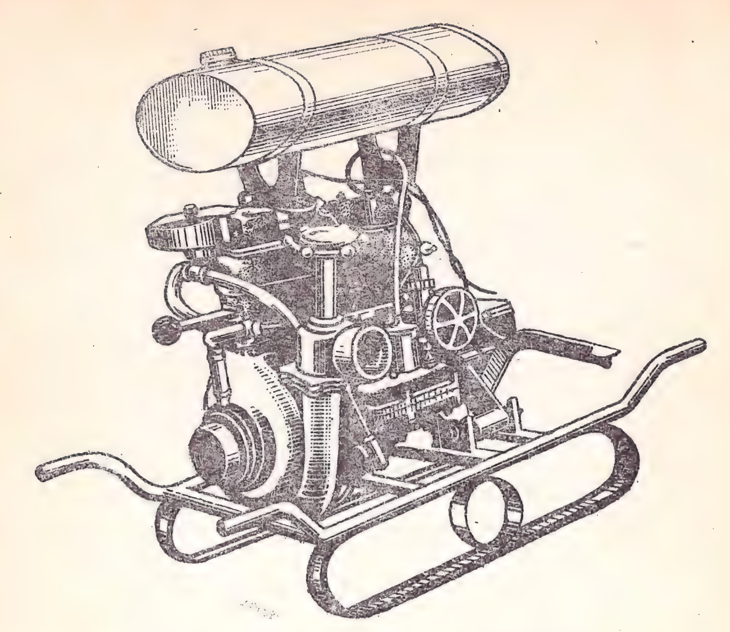


Рис. 26. Переносная мотопомпа МП-800

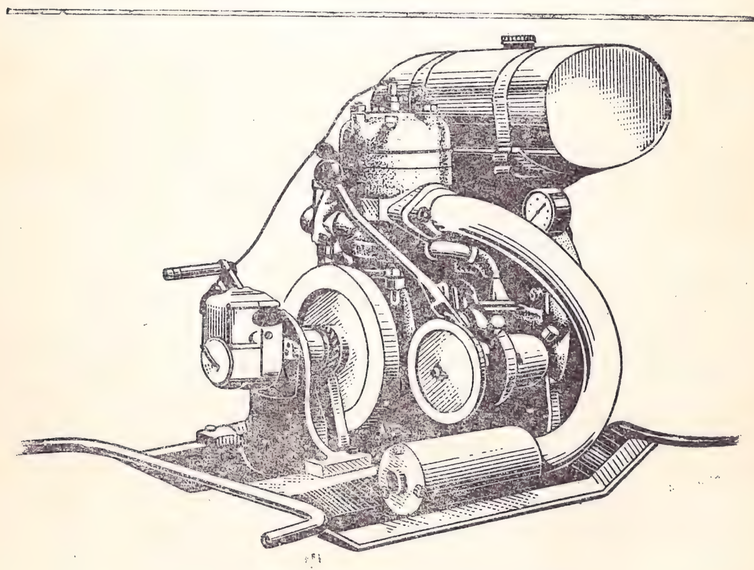


Рис. 27. Переносная мотопомпа М-600

регами или не имеющих подъездов, на льду у проруби и т. п.

Основные тактико-технические данные мотопомп приведены в табл. 23.

Таблица 23

Основные тактико-технические данные мотопомп

Основные данные	ММ-1200А	МП-800	М-600
Мощность двигателя в *л. с.*	41	20	12
Производительность насоса в *л/сек*	20 при напоре 8 *атм*	13 при напоре 6 *атм*	10 при напоре 6 *атм*
Вес в боевой готовности в *кг*	845	76,6	87
Количество выкидных рукавов 66/50 *мм**	2/3	2/3	2/3

* В числителе показано количество рукавов диаметром 66 *мм*, в знаменателе — диаметром 50 *мм*.

Пожарный поезд и пожарная дрезина предназначены для доставки боевых расчетов, пожарно-технического вооружения, запасов воды и пенообразователя; они состоят на вооружении пожарных подразделений, обслуживающих объекты с железнодорожной сетью. Их используют для подачи воды и пены к месту пожара.

Пожарный поезд состоит из одного-двух железнодорожных вагонов и нескольких цистерн с запасом воды

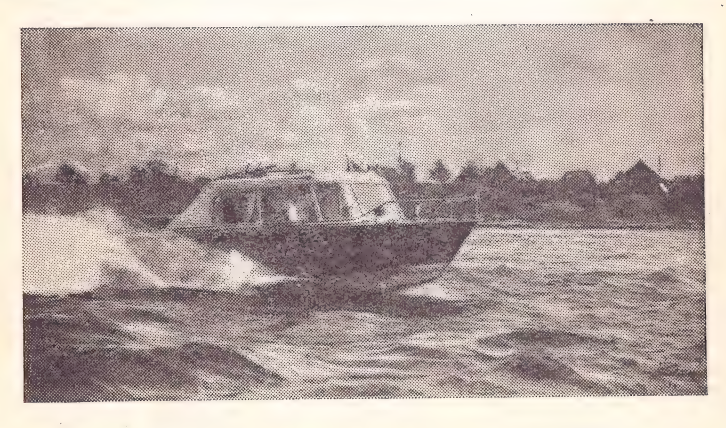


Рис. 28. Пожарный катер проекта № 101П

(50—100 $м^3$). Паровоз (тепловоз) в состав поезда не входит и подается к нему при необходимости. Недостатком пожарного поезда является то, что подача воды от него может производиться к горящим объектам, непосредственно расположенным на железнодорожных путях или удаленным от них не далее 400—600 *м*.

Пожарный теплоход и пожарный катер (рис. 28) используют для тушения пожаров на плавучих и прибрежных объектах. Они оснащены мощными насосами, большим количеством пожарных рукавов, пенообразователями и располагают неограниченным запасом воды.

3. Использование машин хозяйственного назначения для тушения пожара

Транспортные автомобили. Для тушения пожаров в городских и сельских местностях в настоящее время широко используют транспортные грузовые автомобили ЗИЛ и ГАЗ, оборудованные навесными шестеренчатыми насосами НШН-600. Это самовсасывающий шестеренчатый насос, создающий при 1400 *об/мин* напор около 70 *м вод. ст.* и подачу к месту пожара 10 *л* воды в секунду.

Насос монтируется на переднем бампере автомобиля (рис. 29) при помощи кронштейна. Привод его осуществляется двигателем автомобиля через специальный вал,

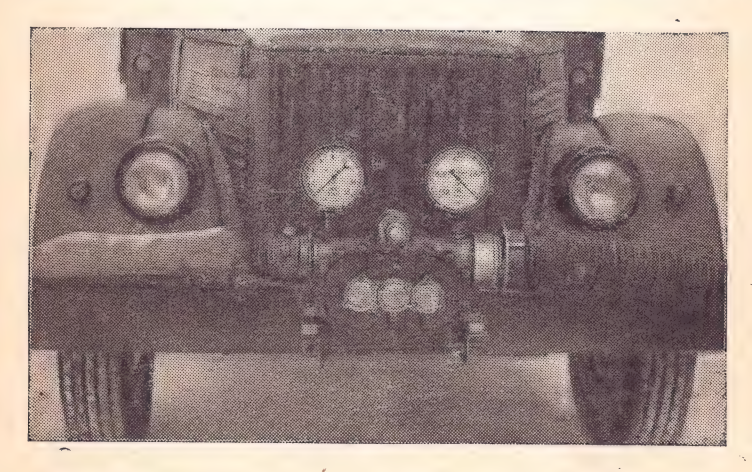


Рис. 29. Навесной шестеренчатый насос НШН-600, установленный на грузовом автомобиле ГАЗ-51 (всасывающий и выкидной рукав присоединены)

жестко соединяющий ведомый вал насоса с храповиком коленчатого вала двигателя. Этот соединительный вал пропускается через отверстие для заводной ручки автомобиля.

Насос прост по устройству и надежен в работе. Состоит он из корпуса и размещенных внутри корпуса пары сцепляющихся между собой стальных шестерен с одинаковым числом зубьев эвольвентного профиля. Корпус насоса имеет всасывающий и напорный патрубки, расположенные с противоположных сторон рабочей камеры. На насосе установлены манометр и вакуумметр. Насос способен забирать воду с глубины 6 *м* (глубина всасывания) за 20—30 *сек*, а потребляемая им при работе мощность составляет 17 *л. с.*

В комплектующее оборудование шестеренчатых насосов НШН-600 входят храповик, косынка, навесное устройство.

Автомобили, подлежащие использованию для тушения пожаров, должны быть заранее подготовлены для работы насоса НШН-600.

Подготовка требует замены заводского храповика пусковой рукоятки на специальный храповик, приварки косынки на передний бампер автомобиля, установки и центровки навесного приспособления. Без такой подготовки и постоянного контроля за исправностью этих приспособлений нельзя использовать грузовые автомобили для тушения пожаров.

Насос НШН-600 поставляется со следующим оборудованием:

рукава всасывающие диаметром 75 *мм*, длиной 4 *м* с навязанными рукавными соединениями . .	2 шт.
рукава выкидные льняные диаметром 66 *мм*, длиной 20 *м* с навязанными соединительными головками	2 »
рукава выкидные льняные диаметром 51 *мм*, длиной 20 *м* с навязанными соединительными головками	3 »
сетка для всасывающих рукавов	1 »

Автомобили, оборудованные навесными шестеренчатыми насосами, при недостатке или отсутствии воды у места пожара используют вместе с автоцистернами, имеющими запас воды, но не оборудованными водоподающими устройствами. К таким цистернам следует отнести все поливочно-моечные машины, имеющие запасы воды от 3 до 8 тыс. *л*; бензиновые автоцистерны и

автозаправщики, не имеющие собственных насосов, но способные доставить к месту пожара от 2 до 20 тыс. *л* воды; цистерны-молоковозы, цистерны для перевозки живой рыбы и др.

Порядок установки НШН-600 на автомобили оговорен заводской инструкцией, прилагаемой к каждому насосу.

В настоящее время промышленность осваивает производство нового навесного шестеренчатого насоса производительностью 1200 *л/мин* (НШН-1200). Конструкция его разработана Центральным научно-исследовательским институтом противопожарной обороны.

Автобензозаправщики с центробежно-лопастными насосами. Автобензозаправщики АЦМ-3800 и АБЗ-2000 (рис. 30) оборудованы самовсасывающими центробежно-лопастными насосами СЦЛ и могут не только доставлять воду к месту пожара, но и подавать ее по пожарным напорным рукавам.

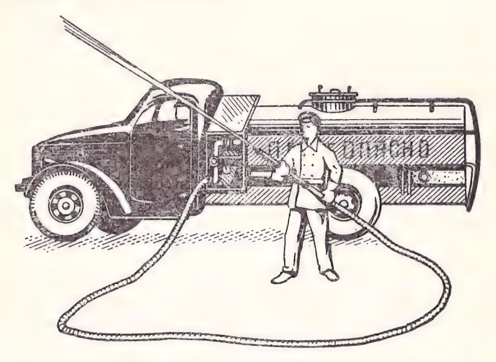


Рис. 30. Автобензозаправщик АБЗ-2000

Центробежно-лопастной насос СЦЛ рассчитан на подачу 400 *л* жидкости в минуту при высоте всасывания не более 4 *м* и напоре 5 *атм*. В действие приводится он от двигателя через коробку отбора мощности, соединенную с насосом при помощи карданного вала. К насосу присоединены два трубопровода: всасывающий диаметром 66 *мм*, соединенный через задвижку и всасывающую трубу с резервуаром цистерны, и напорный диаметром 51 *мм*. Трубопровод и задвижки выведены в ящик кузова с левой стороны автомобиля (см. рис. 30).

Для использования автобензозаправщиков на пожа-

рах их укомплектовывают дополнительной переходной гайкой на напорный трубопровод насоса (рис. 31), выкидными пожарными рукавами и пожарным стволом *Б*.

В целях безопасности при работе на пожаре необходимо слить из насоса и цистерны оставшиеся нефтепродукты.

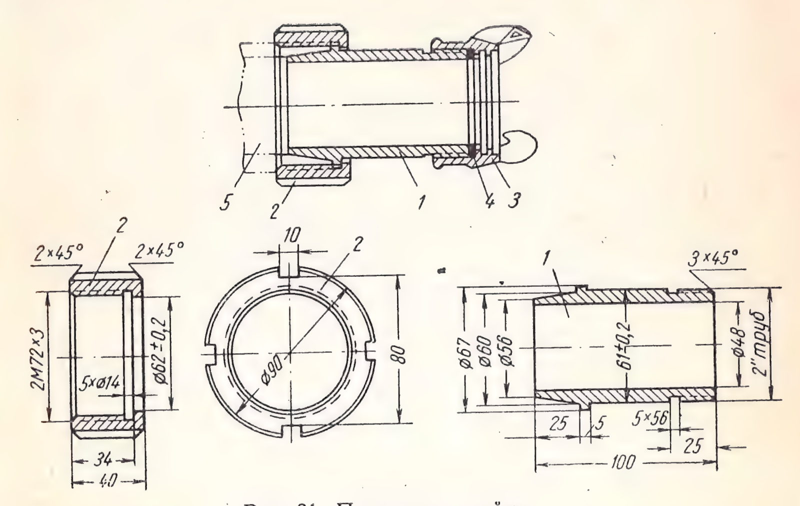


Рис. 31. Переходная гайка

1 — переходной штуцер; *2* — гайка; *3* — соединительная головка диаметром 51 *мм*; *4* — прокладка; *5* — напорный трубопровод

Емкость цистерны автобензозаправщика АЦМ-3800 составляет 3800 *л*, автобензозаправщика АБЗ-2000 — 2000 *л*. Это позволяет первому обеспечивать подачу воды на пожаре через ствол *Б* без установки на водоисточник в течение 18—20 *мин*, а второму — 9—11 *мин*.

Для подачи воды из цистерны на пожар необходимо навернуть заглушку на всасывающий трубопровод и переходную гайку на напорный трубопровод, присоединить пожарный выкидной рукав к переходной гайке (к напорному трубопроводу), открыть задвижку на всасывающей трубе из емкости и смотровое окно в крышке горловины цистерны. После этого насос приводится в действие.

Подача воды насосом к месту пожара может осуществляться непосредственно из водоема, минуя цистерну.

Автоцистерна 4ЦР. Автоцистерну 4ЦР широко применяют при бурении скважин на нефтепромыслах. Су-

ществуют две модели автоцистерны 4ЦР: на шасси МАЗ-200 с резервуаром емкостью 5000 *л* и на шасси ЯАЗ-219 с резервуаром 9000 *л*. Машина снабжена вертикальным трехплунжерным насосом производительностью 16,7 *л/сек* при максимальном напоре 200 *м вод. ст.* Диаметр всасывающей трубы 100 *мм*, напорной—51 *мм*.

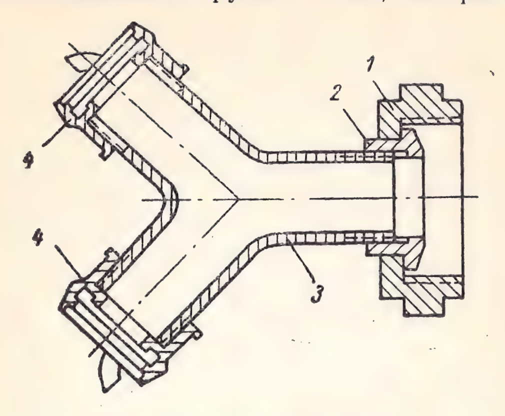


Рис. 32. Схема переводника

1 — соединительная гайка; 2 — уплотнитель; 3 — тройник; 4 — соединительные головки диаметром 66 *мм*

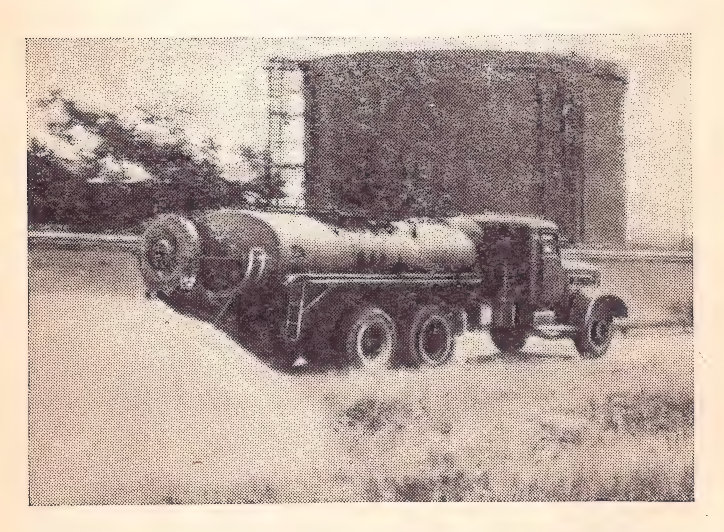


Рис. 33. Автоцистерна 4ЦР. Подается на ходу вода через два ствола-распылителя

Для использования автоцистерны при тушении пожаров требуется оборудовать машину съемным переводником (рис. 32) на два отвода, устанавливаемым на напорной трубе насоса. На конце переводника ставят накидную гайку, а на ответвлениях навертывают муфтовые соединительные головки диаметром 66 *мм*.

Два ствола *А* от автоцистерны на шасси МАЗ можно обеспечить водой в течение 6—7 *мин*, а от автоцистерны на шасси ЯАЗ — 11—12 *мин*. При работе одного ствола *А* продолжительность подачи воды удвоится. Работа стволов может осуществляться и при движении автоцистерны (рис. 33).

Автоцистерна 4ЦР обеспечивает подачу воды и из любого водоема.

Автожижеразбрасыватель АНЖ-2. Выпускаемые для колхозов и совхозов автожижеразбрасыватели АНЖ-2 монтируют на шасси автомобиля ГАЗ-63 и предназначают для перевозки жидких и полужидких материалов. Емкость их цистерны составляет 1600 *л*. Общий вид автожижеразбрасывателя показан на рис. 34.

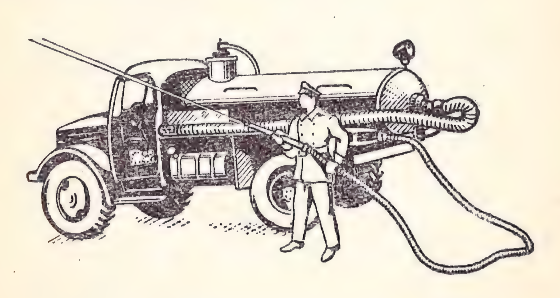


Рис. 34. Автожижеразбрасыватель АНЖ-2

Чтобы использовать АНЖ-2 на пожарах, необходимо иметь переходную муфту (рис. 35) для присоединения пожарного выкидного рукава к боковому патрубку разливочного устройства автомобиля. Второе боковое отверстие разливочного устройства закрывают заглушкой.

Цистерну можно заполнять водой из открытого водоисточника через заборный рукав при помощи специального устройства, работающего на вакууме, образующемся во всасывающем коллекторе двигателя автомобиля. Заполнение цистерны при работе двигателя на

средних оборотах производится за 3—5 *мин.* Наибольшая высота всасывания — 3 *м.*

Для подачи на пожаре воды из цистерны выкидной пожарный рукав со стволом *Б* через переходную муфту присоединяют к разливочному устройству и открывают

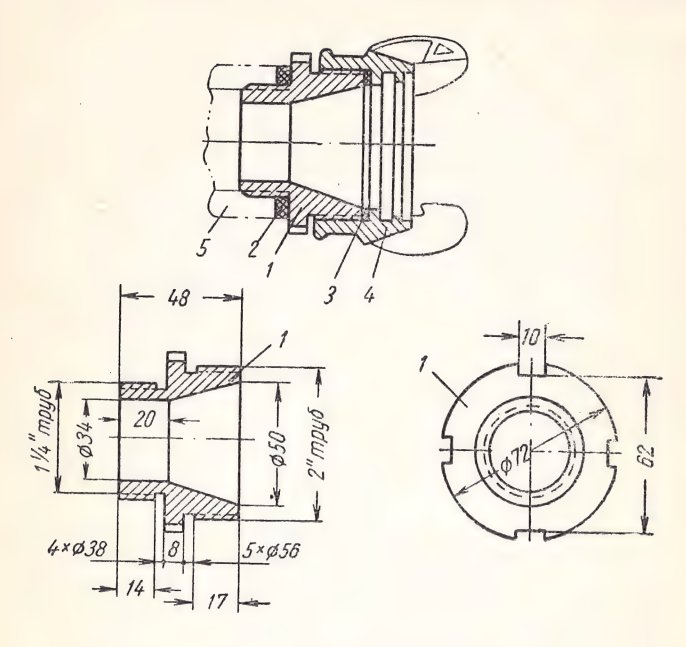


Рис. 35. Переходная муфта

1 — муфта; *2* — *3* — прокладки; *4* — соединительная головка диаметром 51 *мм*; *5* — поливной патрубок

его затвор. Давление выхлопных газов обеспечивает подачу воды из цистерны в выкидную рукавную линию и получение струи длиной компактной части 14—16 *м.*

При работе двигателя в цистерне может создаться значительное давление отработанных газов, при котором не исключается остановка двигателя. Для сохранения дальности струи двигатель необходимо завести вновь через 20—30 *сек.*

Дождевальная установка ДДП-30с. Дождевальную установку ДДП-30с транспортируют и приводят в действие при помощи трактора; она забирает воду из открытых водоисточников.

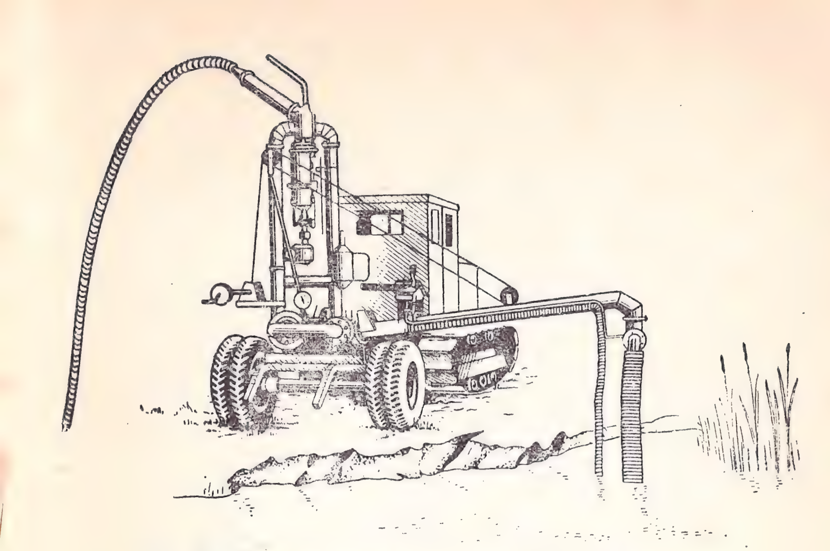


Рис. 36. Дождевальная установка ДДП-30 с трактором

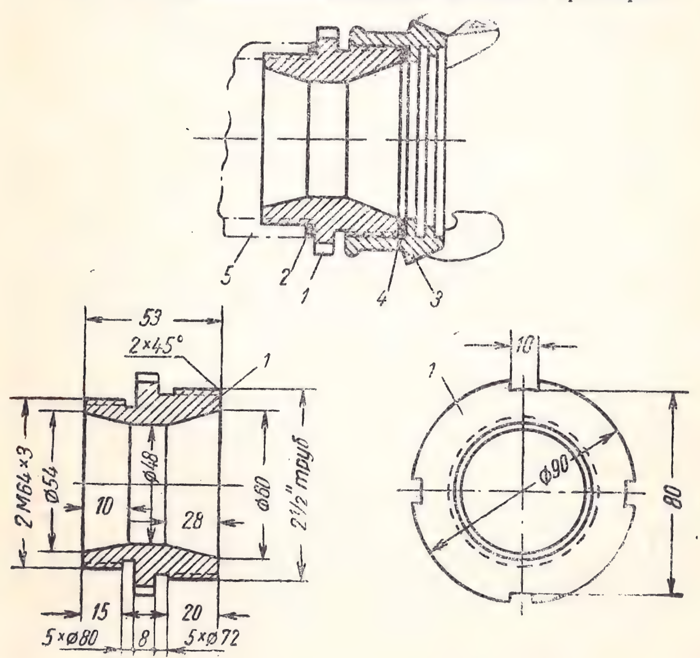


Рис. 37. Переходная муфта

1 — муфта; *2*, *4* — прокладки; *3* — соединительная головка; *5* — трубопровод

Установка (рис. 36) состоит из дальнеструйного дождевального аппарата с винтовым приводом и гидросистемой (масляной), центробежного насоса 4К-6, редуктора, всасывающей линии с подъемным механизмом и всасывающим клапаном, масляного насоса, ручного насоса и прицепа.

Центробежный насос предназначен для забора воды и подачи ее по трубам в корпус аппарата. Насос обеспечивает подачу воды 30 *л* в секунду при напоре 8 *атм.*

Чтобы использовать насос для подачи воды непосредственно к месту пожара, необходимо изготовить переходную муфту (рис. 37), которая вместо насадка ввертывается в большое сопло установки. К переходной муфте при помощи рукавной соединительной головки присоединяют рукавную линию. Малое сопло установки при этом перекрывают заглушкой.

Дождевальную установку можно использовать и как насосную станцию для подачи воды в промежуточные емкости, из которых потом воду подают непосредственно к месту пожара при помощи мотопомп или пожарных автомобилей.

Глава V

ОСНОВЫ ТАКТИКИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ ФОРМИРОВАНИЯМИ ОБЪЕКТОВ

В городах, пораженных ракетно-ядерным оружием, может сложиться сложная пожарная обстановка, характеризующаяся: значительными размерами очага поражения и зоны массовых пожаров, необходимостью одновременного выполнения большого объема различных видов работ и ограниченностью времени на их проведение, недостатком сил, подготовленных и оснащенных для борьбы с массовыми пожарами, затруднениями в продвижении формирований в связи с наличием завалов; разрушением мостов и др., необходимостью прокладки рукавных линий в условиях завалов на большие расстояния от удаленных, как правило, водисточников,

большой скоростью распространения пожаров в городах, особенно на участках сгораемой застройки, необходимостью действовать в сильно задымленных районах, на местности, зараженной радиоактивными веществами, в любую погоду и время суток, недостатком или полным отсутствием воды для целей тушения пожара на отдельных участках.

Все это обязывает организовать работу противопожарных формирований после ядерного взрыва в самые краткие сроки, когда возникшие пожары не успели получить развития, не создали угрозу для людей, оставшихся в зданиях и укрывшихся в убежищах.

В связи с этим первой и основной задачей противопожарных формирований объектов народного хозяйства является локализация и тушение возникших пожаров с одновременными работами по спасению людей, которым угрожает огонь и дым. На этом этапе руководители формирований выступают на выделенных им участках в роли руководителей тушения пожаров: организовывают и возглавляют разведку пожаров, оценивают обстановку, руководят спасением людей, определяют решающие направления для сосредоточения сил и средств тушения, обеспечивают локализацию и тушение пожаров.

Самостоятельное решение задач по борьбе с пожарами и спасению людей противопожарными формированиями, оставшимися в военное время в городах, будет успешным, если руководители гражданской обороны объектов ранее организуют их необходимую подготовку и обеспечение средствами тушения пожара.

Для успешного выполнения задач, возлагаемых на противопожарные формирования, весь личный состав обязан: твердо знать свои обязанности по должности, выполняемые во всех оперативных положениях и по сигналам гражданской обороны, уверенно владеть средствами тушения пожара, знать современные средства поражения и способы защиты от них, уметь пользоваться средствами индивидуальной защиты и содержать их в исправности, уметь оказывать первую помощь пострадавшим в очагах поражения, знать указательные и предупредительные знаки опасных зон, зараженных участков и проходов, знать особенности и тактику борьбы с пожарами в ядерном очаге поражения с учетом возможных осложняющих условий (недостаток воды, задымление, наличие радиоактивного заражения мест-

ности и др.), уверенно и энергично выполнять свои обязанности по спасению людей и борьбе с пожарами.

Большинство возникающих в мирное время пожаров на промышленных предприятиях, в жилых и общественных зданиях локализуются и ликвидируются силами рабочих, служащих и населения до прибытия профессиональных пожарных частей. При этом используются первичные средства тушения пожара (огнетушители, песок, внутренние пожарные краны, установки паротушения и др.) и техника, приспособленная для тушения пожаров.

Нельзя ожидать, что пожарные формирования из рабочих и служащих смогут потушить все пожары. Там, где пожары примут большие размеры и создадут сложную обстановку, противопожарные формирования могут оказать большую помощь основным силам противопожарной службы в выполнении следующих видов работ: спасение людей из горящих зданий, тушение отдельных пожаров, предупреждение возможности возникновения пожаров от разлетающихся по ветру искр и головней, прокладка рукавных линий на большие расстояния в условиях завалов, вскрытие и разборка конструкций в целях обеспечения локализации и тушения пожаров, расчистка подъездов к пожарным водоисточникам.

1. Разведка пожаров и оценка обстановки

Разведку пожаров нужно начинать немедленно после поражения города (объекта) и продолжать непрерывно до ликвидации огня. Ее подразделяют на два этапа.

Пожарная разведка на первом этапе (до ввода противопожарных формирований в очаг поражения) организуется и возглавляется начальником противопожарной службы объекта в целом по всему объекту и осуществляется одной или несколькими разведывательными группами. Эта разведка должна установить: наличие и уровень зараженности территории объекта, возможность работы формирований, количество и места возникших пожаров, решающее направление для использования формирований, пути и способы продвижения формирований к очагам в условиях разрушений и завалов и возможность использования водоисточников.

На основе анализа данных разведки, проведенной на объекте, начальник противопожарной службы объекта

принимает предварительное решение на использование подчиненных ему формирований. При этом учитывает необходимость локализации и ликвидации тех пожаров, которые угрожают жизни людей, или если дальнейшее развитие их будет препятствовать проведению спасательных работ, приведет к взрывам, создаст препятствия для ввода на объект сил и средств гражданской обороны, может получить быстрое развитие (наличие большого количества сгораемых материалов, конструкций и т. п.) и привести к уничтожению больших материальных ценностей.

Пожарная разведка каждого возникшего пожара (второй этап) организуется немедленно по прибытии формирования с целью установить, угрожает ли опасность людям, место их нахождения, пути и способы их спасения, определить очаг пожара, его размеры и что горит, возможные пути распространения пожара, наличие угрозы материалам и оборудованию, необходимость их эвакуации, определить возможность взрывов, обвалов и отравления людей, наметить пути для прокладки рукавных линий, места установки стволов и необходимые средства тушения пожара и определить необходимость привлечения дополнительных сил и средств.

Разведка принимает меры к немедленному оказанию помощи людям, оставшимся в здании, предотвращению распространения огня, а также тушит очаги огня.

Лица, принимающие участие в разведке, должны иметь при себе спасательную веревку, шанцевый инструмент и приборы освещения. При проведении разведки необходимо соблюдать меры предосторожности. Если помещение задымлено или чрезмерно загромождено, надо обвязать себя веревкой, другой конец которой оставить у одного из членов формирования у входа в помещение. Нельзя входить с открытым огнем в помещения, где предполагается наличие паров легковоспламеняющихся жидкостей или газа. В сильно задымленных помещениях следует передвигаться ползком или нагнувшись как можно ближе к полу. В подвальные помещения, в которых горение происходило продолжительное время и потому можно предположить в них наличие окиси углерода, входить следует после их проветривания. Продвигаться по помещениям следует по возможности около стен, вблизи окон, чтобы при необходимости можно было быстро выйти из опасной зоны.

Место горения в задымленном помещении можно определить по температуре дыма, воздуха, выходящего из разных помещений, и по характерному шуму, возникающему при горении. Значительно труднее обнаружить горение в тех случаях, когда огонь проник в пустоты конструкций (в перекрытие, внутрь стен, под обшивку). В этом случае очаг горения определяют по нагреву наружных поверхностей, изменению цвета конструкций, выходу дыма. Вскрывать конструкции можно только в том случае, если подготовлены к действию средства тушения.

Разведку нужно проводить в кратчайшие сроки. При большом количестве помещений, подлежащих осмотру, целесообразно организовать несколько разведывательных групп.

В некоторых случаях, когда горящий объект хорошо просматривается (отдельный агрегат, установка, емкость с горючей жидкостью и др.) или полностью охвачен огнем, руководитель тушения может отдать команду применять средства тушения без проведения разведки на основе данных внешнего осмотра.

Разведка должна обязательно осуществляться и во время тушения. Она должна своевременно обнаруживать изменения в характере развития пожара, изменения в направлении его развития, наличие угрозы соседним помещениям и установкам, поведение конструкций зданий и сооружений (нет ли угрозы обрушения их), проверять эффективность принятых мер.

2. Спасание людей противопожарными формированиями объекта

Скорость распространения огня и продуктов горения при пожарах бывает настолько велика, что создается реальная угроза здоровью и жизни людей, застигнутых пожаром. При пожаре на человека поражающее действие оказывают дым, ядовитые пары и газы, высокая температура, взрывы и обрушения различных конструкций. Поэтому спасание и эвакуация людей должны протекать очень быстро.

Определив необходимость проведения спасения или эвакуации людей, руководитель тушения пожара (РТП) должен лично возглавить эти работы и руководить тушением пожара.

Определение порядка использования сил и средств зависит от количества спасаемых людей, их состояния и условий проведения спасательных работ. При необходимости руководитель тушения пожара запрашивает у начальника объекта работ для проведения спасания людей формирования других служб.

Спасательные работы на пожарах чаще осуществляются одновременно с проведением боевого развертывания подразделений. При наличии нескольких отделений на месте пожара одним поручается спасание людей, а другие организуют подачу стволов. Это необходимо в тех случаях, когда имеется непосредственная угроза людям от огня и промедление в подаче огнегасительных средств может вызвать тяжелые последствия.

При наличии опасности большому количеству людей все силы и средства направляются на проведение спасательных работ. По мере завершения спасательных работ осуществляются необходимые мероприятия по тушению пожара.

Спасательные работы на пожаре организуются в случаях, если людям непосредственно угрожает огонь или помещения, где они находятся, заполнены или заполняются дымом или газами; если угрожает опасность обрушения конструкций или взрыва; если имеется угроза огня или дыма основным путям спасания, а также если люди испуганы или, потеряв сознание, не могут покинуть опасные места.

В условиях пожара в большинстве случаев люди стараются спастись самостоятельно. Но иногда они поддаются испугу, кторый порождает бездействие или толкает на безрассудные поступки.

Успех спасания людей на пожаре зависит от правильного выбора путей и способа спасания, надежности способа спасания и обеспечения путей спасания отвоздействия высокой температуры, дыма или газов, от решительности личного состава подразделения и умелого руководства операцией.

Путями для спасательной операции могут быть: основные входы и выходы; запасные выходы; оконные проемы и балконы (при этом используют стационарные пожарные лестницы, спасательные веревки и спасательные приспособления); люки в перекрытиях (если через них можно выйти из помещения в безопасную часть здания или наружу); отверстия в перегородках, стенах

и перекрытиях, устраиваемых спасательными подразделениями.

В зависимости от обстановки, складывающейся на пожаре, и состояния спасаемых, которым необходимо оказать помощь, применяют различные способы спасания.

Людям, которые могут самостоятельно передвигаться, указывают безопасный путь по незадымленным лестничным клеткам и через запасные выходы.

Детей, престарелых, больных и испуганных выводят или выносят по путям, который для этой цели специально выбирают члены формирования.

Людей, которые не могут самостоятельно передвигаться, выносят. Бывают случаи, когда спасаемых нужно спускать по лестницам или при помощи спасательных приспособлений.

Следует иметь в виду, что способы спуска спасаемых по пожарным лестницам, а также при помощи спасательных приспособлений должны быть использованы только в тех случаях, когда обычные пути спасания отрезаны. Очередность и порядок спасания людей определяет руководитель тушения пожара.

Применение какого-либо способа, выбор путей, сил и средств для спасания во многом зависят от условий спасания.

Например, при спасании одного-двух человек достаточно двух бойцов, а когда надо спасти десятки людей, необходим весь личный состав прибывшего на пожар подразделения.

При массовом спасании людей должны быть использованы все доступные способы и средства. В частности, необходимо эвакуировать людей через все или часть основных выходов и оконных проемов; часть личного состава направляется для непосредственного спасания, другая тушит или обеспечивает пути спасания, выпускает дым или устраивает тягу в выгодном направлении, третья часть оказывает медицинскую помощь и т. д.

В целях предосторожности при спасании людей нельзя перегружать пожарные лестницы, в том числе и механические.

При выносе людей, потерявших сознание, и тем более при спуске их при помощи спасательных веревок необходимо соблюдать осторожность. Если приходится выносить человека через задымленную зону, в которой

свободное дыхание без противогаза невозможно, надо обвернуть голову спасаемого плотной тканью, но так, чтобы он не задохнулся.

Для оказания помощи пострадавшим необходимо привлекать медицинские формирования. До их прибытия первую помощь оказывает личный состав пожарного подразделения.

3. Определение решающего направления для сосредоточения сил и средств противопожарной службы

В ядерном очаге поражения при недостатке сил и средств для борьбы с огнем особое значение приобретает правильное определение решающего направления для сосредоточения сил и средств тушения. Под решающим направлением подразумевается участок, где распространение огня может нанести наибольший ущерб или преградить пути для спасения людей, вызвать взрыв.

При определении решающего направления борьбы с пожаром в ядерном очаге поражения необходимо учесть, что если:

а) огонь угрожает людям и спасение их невозможно без введения в действие стволов, основные силы и средства сосредоточиваются на путях спасения людей или в направлении, обеспечивающем ликвидацию опасности для них;

б) в зоне горения находятся взрывоопасные вещества, а также производственные установки, способные вызвать взрыв, основные силы и средства сосредоточиваются в направлении, обеспечивающем предупреждение взрыва;

в) огонь охватил часть здания и распространяется на другие его части или на соседние строения, основные силы и средства сосредоточиваются на основных путях распространения внутри и вне здания, а при недостатке сил и средств для тушения — только для предотвращения распространения на соседние строения;

г) огонь охватил здание, не представляющее особой ценности, и создалась непосредственная угроза близстоящему ценному зданию, основные силы сосредоточиваются на тушение пожара со стороны негорящего здания,

а при недостатке сил и средств — на предотвращение распространения огня на негорящее здание.

д) огонь охватил отдельно стоящее здание и нет угрозы для его распространения на соседние здания, основные силы и средства сосредоточиваются в местах наиболее интенсивного горения, а при недостатке сил и средств — только с той стороны, где пожар препятствует продвижению спасательных подразделений или их работе;

е) горит группа зданий и огонь распространяется на соседние здания, основные силы и средства сосредоточиваются для предотвращения распространения огня в том направлении, где может создаться угроза особо важным промышленным предприятиям или селитебным территориям, значительно мало пострадавшим при взрыве ядерного заряда;

ж) сплошной пожар не представляет угрозы перехода огня на другие участки застройки, основные силы и средства сосредоточиваются для обеспечения продвижения формирований по магистралям (улицам, дворовым территориям) через зону пожара.

Успех борьбы с массовыми пожарами в пораженном городе будет определяться не только активной работой пожарных подразделений на отдельных участках, но и правильным определением решающего направления их боевых действий в масштабе города. Это объясняется тем, что при недостатке сил и средств для борьбы с массовыми пожарами распыление пожарных частей и формирований по территории всего очага поражения не сможет обеспечить эффективного влияния на пожарную обстановку в городе.

Руководитель тушения пожаров в городе (начальник противопожарной службы) на основе данных о сложившейся пожарной обстановке в различных районах (на объектах) и задач, поставленных начальником гражданской обороны, должен определить те основные объекты (участки) города, где имеющиеся в его распоряжении силы и средства наиболее необходимы и смогут оказать существенное влияние на ход развития пожаров. В этом случае на основные объекты (участки) нужно сосредоточить максимальное количество сил и средств и использовать их в составе объединенных частей и отрядов совместно с формированиями гражданской обороны.

Руководитель пожарного подразделения, формиро-

вания, прибыв с личным составом и техникой на объект (участок) работ, тушит (локализует) пожар или обеспечивает спасательные работы в соответствии с тактическими возможностями, имеющимися на вооружении подразделения (формирования) техники. Действия подразделения в зависимости от обстановки могут быть самостоятельными, а также и объединенными с другими формированиями.

4. Локализация и тушение пожаров

В ядерном очаге поражения перед пожарными подразделениями и формированиями будут стоять задачи как по локализации пожаров, так и их тушению.

Под локализацией пожара понимается предотвращение распространения огня, обрушения (нарушения несущей способности) конструкций и создание условий для ликвидации пожара. При массовых пожарах в ядерном очаге поражения локализация будет являться основным видом работ пожарных подразделений и формирований. Ее можно разделить на два вида: первый — локализация пожаров, распространяющихся с одного здания на другие, и второй — локализация пожаров, распространяющихся внутри зданий и сооружений.

Первый прием локализации пожаров достигается: предотвращением распространения горения по поверхности горючих материалов, устранением угрозы воспламенения горючих веществ или конструктивных элементов, расположенных в непосредственной близости от пожара, ликвидацией горения или снижения его интенсивности в местах, где оно может быстро развиться, вызвать взрыв или привести к обрушению конструкций, устранением угрозы распространения горения на смежно расположенные здания и сооружения.

Успех локализации пожара зависит от того, насколько быстро будет введено в действие такое количество водяных или пенных стволов, которые ограничат распространение пожара, т. е. снизят скорость горения всех горящих поверхностей или величину теплоизлучения.

Во время локализации пожара пожарное подразделение или формирование спасает людей, если их жизни угрожает опасность, вскрывает конструкции для проникания к скрытым очагам горения и вводит пожарные стволы для того, чтобы прекратить распространение ог-

ня или снизить воздействие тепловой радиации на смежные здания и сооружения.

Предотвращения распространения огня с одного горящего здания на другое при работе пожарных стволов можно достигнуть несколькими приемами. Можно осуществить локализацию путем подачи воды внутрь горящего здания с целью снижения интенсивности пожара, а затем ликвидации его. Этот прием требует значительного количества сил и средств, так как при недостатке их можно только продлить время, в течение которого угроза перехода огня будет сохраняться. Поэтому в условиях массовых пожаров он будет приемлем в основном в том случае, если горящее здание небольшое по размерам, но угрожает многоэтажному зданию или крупному сооружению.

Второй прием локализации заключается в подаче огнегасительных средств на наружные поверхности негорящего здания для предотвращения их воспламенения от теплового излучения, летящих головней и искр горящего здания. В этом случае при равных по величине зданиях потребуется значительно меньше сил и средств, но время их действия может быть значительным. Подача воды должна будет осуществляться до тех пор, пока тепловое излучение горящего здания снизится до безопасных пределов. Для зданий IV—V степени это время будет определяться 1—2 *ч* (с момента возникновения пожара), для зданий I—III степени огнестойкости — до 4—6 *ч* (в зависимости от количества сгораемых материалов на единицу площади).

В тех случаях, когда между горящими зданиями требуется обеспечить продвижение частей и формирований гражданской обороны, подача воды из пожарных стволов должна осуществляться непосредственно внутрь горящих зданий (если достаточно сил) или в виде распыленных струй, образующих водяные завесы между зданиями и продвигающимися частями и формированиями.

В понятие ликвидации пожара входят полное прекращение очагов горения и невозможность их возобновления. Период ликвидации развившегося пожара иногда может быть продолжительным. В этот период пожарное подразделение (формирование) сосредоточивает силы и средства в местах наиболее интенсивного горения, преодолевает препятствия на подступах к очагам горения,

вскрывая и разбирая конструкции, устраняет угрозу деформации и обрушения конструктивных элементов зданий и сооружений, а также разбирает конструкции, угрожающие обвалом, и проводит другие мероприятия.

В зависимости от складывающейся на пожаре обстановки локализация и последующая ликвидация пожаров в зданиях и сооружениях может быть осуществлена различными (по мощности) силами и средствами.

При горении внутри конструкций (в пустотах перекрытий, перегородок, стен, вентиляционных каналов и других устройств), как правило, подают стволы *Б* и одновременно вскрывают конструкции, что обеспечивает доступ водяных струй к очагам горения. При этом лучше использовать распыленные водяные струи.

При сильно развившемся пожаре и особенно принявшем открытую форму подают стволы *А*, а в некоторых случаях лафетные с последующим переходом по мере уменьшения размеров пожара на стволы с насадками меньшего диаметра.

Работа ствольщиков водяными и пенными стволами на пожаре должна быть маневренной и обеспечивать:

тушение очагов горения в различных плоскостях и направлениях (в пределах досягаемости отдельных мест горения струей), увеличение радиуса действия струи (ствольщик должен передвигаться), обязательный запас рукавов при внутренних пожарах не менее 10 *м*;

одновременную защиту соседних зданий и сооружений, если имеется угроза от пламени, искр, лучистой теплоты;

защиту путей для спасания людей, эвакуацию имущества (при необходимости).

Успех действия водяными (пенными) стволами зависит от того, насколько правильно будет избрана позиция для работы ствольщика. Каждый ствольщик при работе со стволом обязан:

подходить к месту горения как можно ближе и по возможности располагаться на одном уровне с очагом или несколько выше его. В случаях когда из-за конвекционных потоков нагретого воздуха и продуктов горения водяные струи не достигают цели, надо выбирать позиции, с которых конвекционные токи не будут влиять на направленность водяных струй;

непрерывно продвигаться со стволом вперед, обеспе-

чивая локализацию и последующую ликвидацию очагов горения по всему радиусу действия струи;

направлять струю навстречу горению и в первую очередь на защиту конструкций, сгорание или потеря механической прочности которых может вызвать обрушение;

при тушении горящих вертикальных поверхностей действовать струей сверху вниз, увеличивая этим коэффициент использования воды;

после ликвидации очагов горения перекрывать ствол или выводить струю наружу здания;

работать в контакте со смежно работающими ствольщиками, топорниками и лицами, проводящими спасательные работы, оказывая им при необходимости помощь;

при защите от огня зданий и сооружений направлять струю главным образом на те конструкции, которым создана наибольшая угроза воспламенения.

5. Особенности тушения пожаров в сложных условиях

Тушение пожаров при недостатке воды. В настоящее время в городах и на объектах промышленности основным источником противопожарного водоснабжения является водопровод. Противопожарные формирования при возникновении пожаров используют внутренние пожарные краны, питающиеся от городских и промышленных водопроводов, а профессиональные пожарные команды и добровольные пожарные дружины, имеющие на вооружении пожарные автонасосы, автоцистерны и мотопомпы, обеспечивают подачу воды от пожарных гидрантов, установленных на водопроводных сетях. Пожарные водоемы сооружают только в том месте, где нет водопроводных сетей.

В большинстве случаев существующие естественные и искусственные водоемы в городах и на объектах промышленности являются резервными источниками водоснабжения. Для этих целей предусмотрено использование запасов воды, имеющейся в градирнях и других охладительных сооружениях промышленных предприятий.

При поражении городов и объектов промышленности ядерными средствами использовать хозяйственно-

питьевые водопроводы для целей тушения пожаров будет нельзя из-за разрушения водопроводных сетей и потери напора в них в результате утечки воды, прекращения подачи электроэнергии на насосные станции. Иногда резервные двигатели внутреннего сгорания не смогут обеспечить расчетных напоров и расходов в сохранившихся сетях, а также из-за необходимости очистки воды, подаваемой в водопроводные сети из открытых водоемов (рек, озер) от радиоактивных осадков. Очистные сооружения значительно снизят количество воды, подаваемой насосными станциями.

Противопожарные формирования и профессиональные пожарные части при организации борьбы с пожарами в ядерных очагах поражения могут столкнуться с большими трудностями вследствие недостатка воды или полного ее отсутствия вблизи развивающихся очагов пожаров. Не исключена возможность, что в результате взрыва некоторые искусственные водоемы будут разрушены и сопровождаться сильными утечками воды, или подъезды к ближайшим источникам противопожарного водоснабжения окажутся в завалах.

Руководитель тушения пожара при недостатке воды на месте пожара обязан прежде всего организовать специальную разведку для выявления запасов воды на прилегающей к объекту пожара местности, а также наличия подъездов к ней. Запасы воды, пригодные для тушения пожара, могут находиться в различных естественных водохранилищах (реки, пруды, озера, ручьи, каналы) и таких искусственных водоемах и сооружениях, как различные охладительные сооружения промпредприятий, цистерны и другие емкости очистных промышленных установок. При этом можно использовать не только чистую воду, но и с примесями, не опасными для жизни людей и не влияющими на водоподающие агрегаты.

Для тушения пожаров можно использовать запасы воды, имеющиеся в жилых домах и производственных цехах, в паровозах, пожарных поездах и т. п. Неразвившиеся пожары можно потушить при помощи стационарных и полустационарных огнегасительных установок, ручных огнетушителей, песка.

Одновременно с выявлением запасов воды на прилегающей местности необходимо выяснить ориентировочно расстояния до водоисточников и определить способы

подачи воды к месту пожара. Воду к месту пожара перекачивают насосами, подвозят, подносят ведрами. В ряде случаев может встретиться необходимость применить одновременно два или все три способа доставки воды.

Для перекачки воды используют пожарные автонасосы, автоцистерны, мотопомпы, катера и пароходы, стационарные пожарные насосы, а также насосы, устанавливаемые на транспортных автомобилях и тракторах, и другую технику народного хозяйства, приспособленную для подачи воды.

Подвозить воду можно пожарными автоцистернами и любым автотранспортом, оборудованным цистернами (поливочные автомобили, бензовозы, цементовозы и др.).

Руководитель тушения пожара обязан принимать меры к разумному и экономному использованию доставляемых к месту пожара огнегасительных средств (воды, пенообразователя, растворов смачивателей и др.). В связи с этим ствольщики должны находиться на позициях, максимально приближенных к очагу горения, и применять перекрывные стволы с насадками малых диаметров, а также стволы-распылители.

Каждый ствол должен иметь максимальную маневренность и необходимый запас рукавной линии для передвижений ствольщика по мере ликвидации горения или вдоль фронта огня. Если имеющимися запасами воды нельзя обеспечить все участки пожара, то следует подавать стволы только на основные пути распространения огня, обеспечивая тушение на других участках пожара путем разработки конструкций и создания необходимых разрывов.

При тушении пожара путем подвозки воды цистернами руководитель обязан применять такое количество стволов, бесперебойная работа которых обеспечивается подвозимой водой. При наполнении цистерн из водоемов организуют пункт заправки цистерн водой, для чего устанавливают на водоем необходимое количество водоподающих агрегатов.

При подвозке воды с ближайших водоисточников автоцистернами необходимо исходить из расчета: три автоцистерны на один ствол *Б*. Одна автоцистерна питает ствол, другая находится в пути, третья наполняется водой. Количество цистерн, необходимых для обеспечения работы одного ствола, зависит от расстояния,

на которое вода подвозится, скорости наполнения цистерны водой, состояния дороги и должно определяться руководителем тушения пожара исходя из местных условий.

Если на месте пожара нет водоисточников и доставить воду неоткуда или нечем, руководитель тушения пожара должен организовать работу по предотвращению распространения огня путем разборки конструкций или удаления горящих предметов и отдельных частей зданий. Чтобы исключить возможность перехода огня с одного здания на другое путем лучеиспускания, необходимо расчистить разрывы между ними от малоценных сгораемых строений (сараи, торговые киоски и др.) и заборов. При наличии разлетающихся искр, углей и головней на крыши смежных зданий, расположенных с подветренной стороны, необходимо выставлять посты с первичными средствами тушения.

Тушение пожаров при сильном задымлении. Сильное задымление помещений и прилегающей территории затрудняет работы по борьбе с пожаром, усложняет доступ к очагу огня, обнаружение его, создает опасность отравления людей, находящихся в помещениях и в убежищах, а также личного состава формирований, производящих спасательные работы, без специальных средств защиты.

В зависимости от размеров зоны задымления, площади горения и характера распространения огня тушить пожар можно двумя основными способами:

при большой площади горения и большой зоне задымления — вводом стволов с одновременным вентилированием помещений;

при небольшой площади горения, а также при горении внутри конструкций и небольшой зоне задымления — вводом стволов для тушения с последующим вентилированием помещений.

Опасное задымление на открытом воздухе может возникать при безветренной погоде и особенно при высокой относительной влажности воздуха. Задымление может быть охарактеризовано плотностью дыма, площадью зоны задымления и глубиной. Опасным задымлением открытой местности можно считать такое, при котором видимость не превышает 10 *м*. Боевые действия пожарных подразделений в указанных условиях значительно осложняются. Из опыта тушения крупных лес-

ных пожаров с плотным задымлением больших площадей можно рекомендовать следующие приемы.

Следует прежде всего учесть, что наиболее плотные слои дыма располагаются на некоторой высоте от уровня земли и примерно на высоте 5—10 *м* начинают рассеиваться в атмосферном воздухе. Поэтому при длительной работе в условиях задымления необходимо располагаться ближе к поверхности земли, у водяных струй из стволов, которые снижают плотность дыма и осаждают его. Для отдыха и смены личного состава в глубоко задымленной зоне необходимо использовать возвышенные места, сохранившиеся высокие здания (сооружения), где плотность дыма резко снижается, а также различные водоемы, реки, озеры и т. п., у поверхности которых плотность дыма также всегда меньше. Личный состав, работающий в дыму, должен проявлять выдержку, дышать ровно и спокойно, не поддаваться панике, так как в большинстве случаев задымленная зона вполне пригодна для жизнедеятельности, а зрительный эффект задымленного пространства больше действует на психику, чем на органы дыхания. Необходимо также организовать периодический отдых личного состава, работающего в дыму, создавая необходимый резерв свежих людей для смены. Необходимо иметь также несколько кислородных изолирующих противогазов.

Личный состав формирований должен знать, что работать в дыму в фильтрующих противогазах нельзя. Для этого необходимо использовать только изолирующие противогазы, имеющие для обеспечения дыхания запасы кислорода или сжатого воздуха.

Если на вооружении нет изолирующих противогазов, то при работе в задымленных помещениях нужно соблюдать ряд условий. Одно из основных условий заключается в необходимости проведения работ в дыму только в составе звена (3—4 человека). Такое звено может провести спасательные работы и оказать помощь пострадавшему товарищу.

Находясь в задымленных помещениях, необходимо в целях безопасности продвигаться вдоль стен, ближе к окнам. Это позволяет лучше ориентироваться в дыму, легче найти обратный путь и дает возможность дышать более чистым воздухом, проникающим в помещения через окна.

В большинстве случаев дым неравномерно распределяется в закрытых помещениях. Наиболее сильная кон-

центрация его создается в нижней части помещения (или вверху) и регулируется нейтральной зоной, выше которой всегда имеет место избыточное давление, куда устремляются все газообразные продукты и дым. В зависимости от этого передвигаться в помещениях нужно во весь рост или пригнувшись (ползком). В целях безопасности при движении в дыму необходимо простукивать пол впереди себя ломом и при переходе из одного помещения в другое двери оставлять открытыми.

Руководитель тушения пожара при работе в условиях сильного задымления обязан:

организовать поиск людей в задымленных помещениях и их спасение;

организовать и провести разведку во всех задымленных помещениях и в соседних с ними помещениях;

проверить пути распространения дыма между помещениями, обращая внимание на те места, по которым огонь может распространяться незаметно (вентиляция, проемы, отверстия в огнестойких стенах и др.);

при наличии людей в заваленных убежищах предотвратить поступление дыма в них через образовавшиеся после взрыва проемы и щели в конструкциях и вентиляционные шахты. Одновременно должны быть приняты меры к расчистке завалов и выводу людей;

для работы по тушению пожара в сильно задымленных помещениях направить в первую очередь личный состав, имеющий изолирующие противогазы, с соблюдением всех правил техники безопасности;

при вскрытии помещений и пустотных конструкций, наполненных дымом большой концентрации и с высокой температурой, иметь наготове ствол и соблюдать особую осторожность;

после того как открытый огонь сбит, принять меры к вентилированию помещений, так как в этом случае легче обнаружить скрытые места горения.

Тушение пожаров при сильном ветре. При сильном ветре усиливается интенсивность горения и скорость распространения огня. При открытых пожарах силой ветра искры и горящие головни разбрасываются на расстояния до 1000 *м,* что приводит к образованию новых очагов пожаров с подветренной стороны. Особенно это характерно для районов с преобладающей сгораемой застройкой, при горении складов леса и пиломатериалов. При сильном ветре усложняется работа формиро-

ваний, затрудняется передвижение и работа на высотах, усиливается опасность преждевременного обрушения поврежденных взрывом и огнем конструкций, снижается эффект тушения пожара струями воды, распыляемыми и сносимыми ветром. В таких условиях в районах с деревянными зданиями возможно окружение быстро распространяющимся огнем работающих по тушению пожара или преграждение огнем путей отхода.

При тушении открытого пожара при сильном ветре руководитель тушения пожара обязан:

обеспечить защиту от загорания объектов, расположенных с подветренной стороны, путем выставления постов со средствами тушения, привлекая для этих целей рабочих и служащих;

для предупреждения распространения пожара организовать наблюдение за соседними негорящими объектами, расположенными с подветренной стороны относительно горящего здания (зданий), а также проведение непрерывной разведки на них;

создать резерв сил и средств для тушения возникающих новых очагов пожаров;

тушение осуществлять преимущественно мощными струями;

наступление на огонь вести по ветру и со сторон, обеспечивая в кратчайший срок охват струями воды всего горящего объекта, при этом работа стволами должна быть исключительно маневренной;

при необходимости создавать на основных путях распространения огня разрывы в застройке путем разрушения зданий и сооружений.

Тушение пожаров на объектах химической промышленности. Характерной особенностью современного развития химической промышленности является широкое внедрение технологических процессов, основанных на применении катализа, высоких давлений и температур, глубокого вакуума, холода и др. В производстве применяют в больших количествах различные окислители, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и материалы, вещества, способные к взрыву или самовоспламенению на открытом воздухе.

Большое количество технологического оборудования химических объектов размещается на открытых площадках в виде ректификационных колонн, теплообменников, скрубберов, газгольдеров, достигающих значительных размеров. Для обслуживания этого оборудова-

ния устраивают рабочие площадки и переходные мостики из металлических конструкций. В большинстве случаев процессы производства являются замкнутыми циклами и технологическое оборудование связано между собой различными коммуникациями. Трубопроводы размещаются на специальных эстакадах, в траншеях и на земле.

Возникающие пожары на таких предприятиях могут быть в виде: горящего факела, когда загораются выходящие в атмосферу под давлением через образовавшиеся неплотности в соединениях на коммуникациях или в аппаратуре различные газы или пары легковоспламеняющихся и горючих жидкостей; горения различных находящихся в аппаратуре горючих и легковоспламеняющихся жидкостей; горения твердых веществ — полуфабрикатов или же готовой продукции в цехах или складах; смешанного горения газообразных, жидких и твердых веществ. При этом возможны взрывы агрегатов и установок, находящихся под давлением, смесей горючих газов или паров с воздухом. Взрывы могут привести к образованию новых очагов пожара в соседних зданиях и на смежных открытых установках и коммуникациях.

Особую угрозу при пожарах на химических объектах могут создать вещества, обладающие токсичными свойствами, способными поражать органы дыхания или кожный покров тела. При этом действия по борьбе с огнем приходится осуществлять, используя средства защиты органов дыхания, а иногда и защитной одежды и обуви.

Наличие отравляющих веществ в зоне пожара может быть вызвано процессом горения при недостатке свежего воздуха, горением материалов, выделяющих ядовитые пары и газы, выделением опасных для жизни людей паров и газов из поврежденных ядерным взрывом или огнем коммуникаций и хранилищ.

При борьбе с пожарами на химических предприятиях могут встретиться отравляющие вещества — окись углерода, появляющаяся в результате неполного сгорания, различные газы, используемые в производстве; хлор, метан, ацетилен, аммиак и др., продукты горения смол, лаков, красок, целлулоида, синтетических полимерных материалов (каучуки, пентопласты, полифен, стирол и др.), пары спиртов, эфиров, бензина, бензола,

сероуглерода, дихлорэтана, ацетона и других легковоспламеняющихся и летучих жидкостей, пары кислот, продукты распада жиров, олифы, растительных масел.

Учитывая специфику объектов химической промышленности, цехи, установки, складские помещения обеспечивают стационарными установками газового, пенного тушения или тушения паром. В качестве первичных средств тушения применяют сухие порошки и порошковые огнетушители, пенные и углекислотные огнетушители, асбестовые одеяла. В цехах и на установках, как правило, хранятся рабочие и аварийные запасы производственных противогазов.

При тушении пожара на объекте химической промышленности руководитель тушения пожара обязан:

поддерживать связь с техническим персоналом объекта и привлекать его для решения вопросов, касающихся тушения;

установить состав, количество и местонахождение веществ, которые могут вызвать взрывы, ожоги, отравления, и определить способы защиты и пути эвакуации этих веществ;

прекратить поступление или образование отравляющих веществ (перекрыть коммуникации, снизить давление, ликвидировать горение и др.);

установить наличие специальных средств тушения и при необходимости привести их в действие;

выяснить возможности и при необходимости принять меры к прекращению работы вентиляционных систем, перекрыть производственные коммуникации;

применять средства тушения с учетом характера горящих и близкорасположенных веществ;

в помещениях и на участках, где имеются отравляющие вещества или газы, обеспечить личный состав формирования изолирующими противогазами или фильтрующими противогазами, рассчитанными на ту среду, в которой необходимо проводить работы;

выяснить наличие и месторасположение аппаратуры, находящейся под давлением, и принять меры к защите ее от воздействия огня.

При тушении пожара личный состав формирований должен строго соблюдать правила техники безопасности, необходимые в данной обстановке. Самостоятельное перекрывание или открывание отдельных вентилей, перемещение конструкций и аппаратуры или другие, не

согласованные с администрацией действия могут отрицательно повлиять на ход борьбы с пожаром и технологический процесс производства.

Тушение пожаров при сильном морозе. Действия формирований при борьбе с пожарами в зимних условиях значительно осложняются. Снежный покров ограничивает передвижение техники, затрудняет доступы к горящим объектам и водоисточникам, усиливается опасность для личного состава, работающего на высотах. Низкая температура воздуха вызывает перебои в работе техники и подаче воды, сковывает действия личного состава.

При сильном морозе возможно образование толстого ледяного покрова на открытых водоисточниках, вымерзание воды в водоемах, замерзание воды в насосах, рукавных линиях, разветвлениях, обледенение пожарных лестниц, крыш, спецодежды личного состава, обмораживание людей.

В связи с этим при тушении пожара во время сильных морозов необходимо:

при наружных открытых пожарах применять преимущественно лафетные стволы и стволы *А* без установки разветвлений;

прокладывать резервные магистральные линии, в первую очередь к стволам, которые работают на решающих направлениях;

засыпать соединительные головки пожарных рукавов снегом, а разветвления по возможности устанавливать внутри помещений; при наружной установке разветвления нужно утеплять;

избегать прокладки рукавных линий по пожарным лестницам и не допускать попадания воды на лестницы;

при необходимости временной остановки подачи воды избегать перекрытия стволов и разветвлений, а также не допускать выключения насосов; при наращивании рукавной линии или замене поврежденных рукавов подачу воды не прекращать, а только уменьшать давление в линии;

обеспечивать резерв личного состава и периодически подменять работающих, давая им возможность отдохнуть и обогреться; резерв личного состава размещать в теплых помещениях;

окна, двери и другие проемы в помещениях открывать только при крайней необходимости;

избегать перемены позиций стволов с прекращением подачи воды;

убирать рукавные линии при уменьшенном давлении, но не приостанавливая подачу воды; начинать разъединение рукавов от ствола, привлекая для этой работы возможно большее количество личного состава формирований.

При длительной работе в условиях низких температур необходимо организовать на пожаре медицинское наблюдение за работающими, обогрев людей и переодевание.

Глава VI
МЕРЫ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ЯДЕРНОМ ОЧАГЕ ПОРАЖЕНИЯ

1. Общие меры безопасности

В ядерном очаге поражения условия тушения усложняются воздействием на личный состав тепловых излучений, дыма и загазованности, повреждением конструктивных элементов ударной волной и радиоактивным заражением местности.

К работам по тушению будут привлекаться не только пожарные части, противопожарные формирования гражданской обороны, инженерно-технический состав и рабочие предприятий, но и население. Каждая группа специалистов и население имеют разную степень необходимых знаний, оснащенности и навыка в тушении пожаров. Вопросам организации выполнения мер по технике безопасности при ликвидации загораний и пожаров должно быть уделено исключительное внимание.

Нормальная работа личного состава во время тушения от тепловой радиации (без принятия особых мер защиты) возможна при воздействии 0,016 *кал/см² · сек* (~1 *кал/см² · мин*). Ощущение жжения начинается от воздействия 0,05 *кал/см² · сек* (~3 *кал/см² · мин*). При бо̀льших величинах тепловой радиации необходима защита личного состава экранированием теплоотражательными материалами, широким распылом водяной струи, подменой работающих.

Задымленная зона образуется вследствие неполного сгорания органических веществ, а загазованная — при разрушениях, повреждениях газовых трубопроводов, аппаратов на объектах промышленности и городских газовых сетей. При неполном сгорании органических веществ (от недостатка воздуха) образуются окись углерода и сложные органические соединения.

Чаще всего это будет при пожарах в завалах (I и II зона), в подвальных помещениях, а также при затухании пожаров в периоды догорания, тления конструкций.

На предприятиях нефтегазохимической промышленности сырье, полуфабрикаты и готовая продукция могут быть в различном агрегатном состоянии (газообразном, жидком или твердом), находиться под давлением, отличаться по степени пожароопасности, кристаллической структуры и обладать различными свойствами. Некоторые из них огнеопасны и взрывоопасны, некоторые при горении, нагревании и истечении из поврежденных трубопроводов, сосудов и аппаратов образуют ядовитые пары и газы, а другие выделяют отравляющие вещества.

Плохое знание свойств горящих продуктов или неправильный выбор средств и способов тушения усложнит обстановку на пожаре и может привести к жертвам.

Вещества, входящие в состав дыма и газов, могут оказывать на людей, работающих без защитных средств, различное действие. Например, наличие сернистого газа, продуктов неполного сгорания — муравьиной, уксусной кислот, формальдегида и др. — вызывают раздражение кожи и слизистых оболочек; хлор, аммиак, окислы азота и др. в зависимости от концентрации могут вызывать раздражение, расстройство органов дыхания или паралич дыхательных функций; бензол и его гомологи, мышьяковистый водород, свинец, окись углерода действуют преимущественно на кровь; на нервную систему действуют пары бензола, сероводорода, сероуглерода, анилина, тетраэтилсвинца и др.; синильная кислота, сероводород являются ферментными ядами, лишающими дыхательные ферменты способности использовать кислород, доставляемый кровью.

Пожарные части наиболее подготовлены к работе в условиях задымления и загазованности. В их распоряжении имеются надежные средства индивидуальной

противохимической защиты (ПХЗ). В сложных условиях задымления к работе привлекаются звенья газодымозащитной службы.

Противопожарные формирования ГО менее подготовлены для работы в задымленной и загазованной зоне. После консультации с административно-техническим персоналом горящего объекта и установления химических свойств горящих веществ возможно использование как фильтрующего противогаза ГП-4у, так и противогазов промышленного типа при содержании в воздухе газов не более 2%.

Противогазы промышленного типа не универсальны и обладают следующими возможностями защиты:

с коричневой коробкой (марки А) — только от органических паров, ядовитых дымов и туманов сроком до 120 *мин;*

с желтой коробкой (марки В) — от кислых газов 60—90 *мин;*

с двухцветной черной, желтой коробкой (марки Г) — от паров ртути 60—100 *мин;*

с белой коробкой (марки СО) — от окиси углерода 150 *мин;*

с красной коробкой (марки М) — от окиси углерода, бензола, аммиака — 50—90 *мин;*

защитного цвета с белой вертикальной полосой посередине коробки (марки БКФ) — от дыма, тумана, кислых газов и мышьяковистого водорода 70—110 *мин*; при пользовании противогазами промышленного типа необходимо учитывать время работы каждой коробки. Время прекращения защитного действия противогазовых коробок определяется появлением посторонних запахов под маской.

При тушении загораний и пожаров на предприятиях нефтехимической промышленности и на пожароопасных участках других предприятий необходимо выполнять общие требования по технике безопасности, предусмотренные действующими специальными инструкциями для данного производства и уставом пожарной охраны. Особое внимание должно быть уделено безопасной организации работ на поврежденных ударной волной ограждающих конструкциях или вблизи них. Сложность организации работ заключается в том, что в процессе разведки трудно установить степень устойчивости повреж-

денных конструкций и определить, закончился ли процесс обрушения.

В деревянных и других зданиях главным образом III, IV и V степени огнестойкости с наличием стен, перекрытий, перегородок, колонн, ферм, балок из древесины необходимо обращать внимание на видимый простым глазом прогар, смещение деревянных элементов в сторону от мест монтажа, а также прогибы и провисания деревянных балок. Возле опасных мест работа не должна производиться, следует выставлять знаки ограждения и указатели путей обхода.

В зданиях с металлическим каркасом и защитным слоем из штукатурки, бетона или облицовочных керамических блоков необходимо обращать особое внимание на обнаженные места от изоляционных материалов металлических балок, связей и др. При непосредственном воздействии лучистой теплоты на металлические элементы и нагревом их до 400°С и более начинается потеря прочности, что приводит к изгибам, скручиванию, нарушению связей и дальнейшему отслоению защитных оболочек от поверхности металла.

Мерами предотвращения обрушения металлических конструкций с поврежденным изоляционным слоем в процессе тушения являются: непрерывное, равномерное охлаждение всей или большей части обнаженной поверхности с одновременным понижением общей температуры в зоне горения путем охлаждения горящих очагов. В то же время каждое непродолжительное охлаждение сильно нагретых металлических элементов будет способствовать их деформации и возможному обрушению.

Кирпичные стены служат надежной защитой от действия огня, но с потерей поперечных связей на участках протяженностью 25—30 *м* (вследствие обрушения перекрытий) и при высоте участков стен (без связей), превышающих их толщину в 30 раз, они могут внезапно для работающих обрушиться. Вблизи таких стен работать можно на расстоянии не ближе половины их высоты.

Для железобетонных конструкций опасными являются участки отслоения защитного слоя бетона от арматуры, особенно в растянутой зоне, и появление трещин, прогибов. Кроме того, угроза обрушения увеличивается со смещением балок, плит, перекрытий с основных мест

монтажа, на что следует обращать особое внимание до начала работ, которые организуются только на прочных конструкциях.

При работе в условиях возможного взрыва при горении темных нефтепродуктов (нефть, масла, мазут) необходимо учитывать, что через 45—60 *мин* после начала пожара могут происходить вскипания и выброс горючей жидкости. Внешние признаки выброса проявляются за 15—20 *сек* до его наступления усилением горения в резервуаре, при котором пламя увеличивается и становится ярким. Для наблюдения за изменениями в процессе горения руководитель тушения выделяет специальных лиц, ранее устанавливаются сигналы и предусматриваются пути для отхода людей в безопасную зону.

Во избежание взрывов сосудов с химическими материалами в зоне горения их необходимо удалить, а при невозможности — охлаждать распыленной струей. При эвакуации баллонов с газами под высоким давлением из зоны горения их нельзя бросать, а вентили нужно оберегать от повреждений.

Допуск личного состава на участки с необесточенными электрическими сетями для тушения запрещается.

Меры безопасности при боевом развертывании сводятся к точному выполнению каждым бойцом действий, предусмотренных боевым расчетом при занятии исходной позиции. Для организации тушения при помощи выдвижных лестниц их необходимо устанавливать в безопасных местах, чтобы они не могли сгореть, опрокинуться или сильно прогнуться.

Выдвижную лестницу устанавливают с уклоном 70—75°; нижняя часть ее будет находиться примерно на расстоянии 1 *м* от стены, а верхняя должна быть выше карниза на 30—35 *см*. Первый боец, поднявшийся на окно или на крышу, обязан при помощи веревочной петли закрепить лестницу. При подъеме или спуске людей лестницу поддерживает боец, находящийся внизу.

Передвигаться на сохранившихся крышах лучше всего по коньку крыши. Перемещаться по крыше с крутым скатом можно только после предварительного закрепления спасательной веревки к трубе, обрешетке или к выступу.

Меры безопасности при тушении зависят от умелой, маневренной работы ствольщика на боевой позиции.

Неосмотрительность, несоблюдение элементарных мер безопасности могут привести к несчастному случаю.

Руководитель тушения обязан расчистить площадку и пути отхода на боевой позиции ствольщика, обеспечив свободу маневрирования. При работе с приставных лестниц на крышах и в других опасных местах ствольщик обязан закрепиться, а в случае необходимости обвязаться веревкой, закрепив один конец за прочный конструктивный элемент. Для устойчивости при работе нужно расставлять ноги. Если ствол силой давления будет вырван из рук, то для овладения им без остановки насоса необходимо наступить или лечь на рукав, постепенно приближаясь к нему. При сильной тепловой радиации нужно применять экранирование.

Ствольщик обязан избегать подачи воды на электротехнические установки. Если же необходимо подавать воду вблизи установок, находящихся под током, то при этом нужно соблюдать обязательные правила безопасности: надеть резиновую обувь, диэлектрические резиновые перчатки, под ноги подложить резиновый коврик.

При работе с приставной лестницы нельзя направлять струю на близкорасположенные конструкции или участки стены, так как это может опрокинуть лестницу или сбросить ствольщика.

Ствольщик обязан следить, чтобы ни огнем, ни обрушениями конструктивных элементов не были отрезаны пути отхода.

2. Меры безопасности и защиты при работе на зараженной местности радиоактивными веществами

Цель защиты от ядерного оружия сводится к значительному снижению потерь от его поражающих факторов. Пути снижения потерь сложны и многообразны. Одним из важных путей являются обязательные меры безопасности, подлежащие учету и выполнению в каждой конкретной обстановке. Они выполняются при расположении личного состава противопожарных формирований в загородной зоне, на маршруте следования к городу, подвергшемуся нападению, и в период организации тушения пожаров на объектах пораженного города в зонах радиоактивного заражения.

Опасность для личного состава при этом состоит в непосредственном воздействии радиоактивных излучений на организм. Поэтому каждый командир противопожарного формирования (команды, отряда) обязан твердо знать поражающие свойства радиоактивных излучений, а также средства и способы защиты от них.

Командиры противопожарных формирований при принятии решения для организации тушения обязаны наряду с пожарной обстановкой учесть и радиационную обстановку, чтобы избежать такого положения, когда в решающий момент выполнения боевой задачи личный состав может оказаться небоеспособным вследствие переоблучения.

Источники радиоактивного заражения. При ядерном взрыве известны три источника радиоактивного заражения: продукты деления ядер урана или плутония; радиоактивные вещества, образующиеся от воздействия на них нейтронов, и непрореагировавшая часть ядерного заряда.

Основным источником заражения служат продукты деления ядер урана или плутония — новые ядра «осколки» деления. Каждый из них в среднем претерпевает примерно три последовательные стадии радиоактивного распада до превращения в стабильные (нерадиоактивные) изотопы. В момент взрыва при делении ядер образуется сложная смесь из 200 различных изотопов 36 легких химических элементов периодической системы Д. И. Менделеева.

Вторым источником является радиоактивность, наведенная нейтронами. В месте взрыва на поверхности земли ядра многих элементов способны захватить нейтроны, что и приводит к превращению веществ в радиоактивные. Например, ядра кремния-30, захватив нейтрон, превращаются в радиоактивный кремний-31 с периодом полураспада 2,6 *ч;* аналогично ядра натрия-23 превращаются в натрий-24 с периодом полураспада около 15 *ч* (14,8 *ч*); алюминия-27 в алюминий-28 с периодом полураспада 2,3 *мин,* и т. д.

Третьим источником служит непрореагировавшая часть ядерного заряда — урана-235 и плутония-239.

Каждый радиоактивный изотоп претерпевает ядерные превращения, при которых происходит самопроизвольный распад по определенному закону.

В каждую единицу времени только определенная часть ядер атомов распадается, вследствие чего со временем количество исходных радиоактивных атомов по-

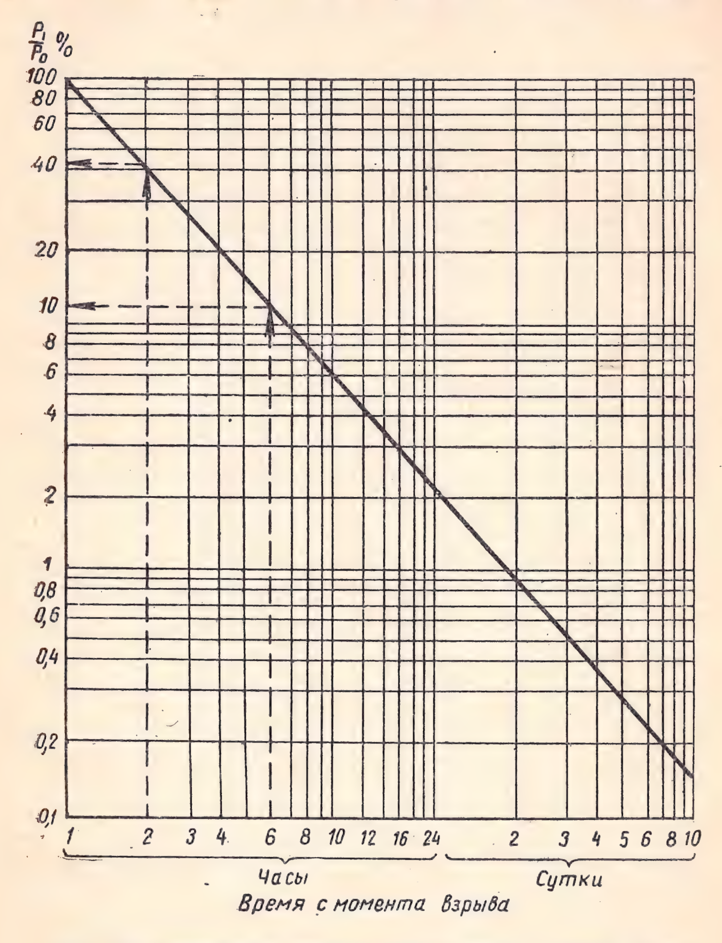


Рис. 38. Зависимость непрерывного спада уровней радиации от времени

степенно снижается. Время, за которое их общее количество уменьшается вдвое, принято называть периодом полураспада. С течением времени происходит уменьшение уровней радиации. Так как среди многочисленных радиоактивных атомов имеется большое количество изо-

топов с малым периодом полураспада, которые быстро распадаются, то в первые часы после взрыва происходит быстрый спад уровней радиации (мощности доз).

Закономерность снижения уровней радиации на следе радиоактивного облака за любой промежуток времени, прошедший после взрыва, можно определить по формуле

$$P_1 = P_0 \left(\frac{t_1}{t_0}\right)^{-1,2},$$

где P_1 — уровень радиации *р/ч*, который требуется найти на участке местности в интересующее нас время t_1 в *ч*, прошедшее после взрыва;

P_0 — измеренный уровень радиации *р/ч* на местности через время t_0 в *ч*, прошедшее с момента взрыва.

Это уравнение используется для практических расчетов, построения графиков или таблиц.

На рис. 38 показан характер уменьшения уровней радиации со временем в районе наземного взрыва, а также по следу радиоактивного облака в процентах к уровням радиации, наблюдавшимся через 1 *ч* после взрыва.

На горизонтальной оси графика указано время, прошедшее после ядерного взрыва, а на вертикальной оси — выраженное в процентах отношение уровня радиации, измеренного на местности в данный момент времени P_1, к уровню радиации P_0 в этой же точке через 1 *ч* после взрыва, принятому условно за 100%.

ПРИМЕР. Уровень радиации к моменту прибытия пожарной команды в очаг через 2 *ч* после взрыва P_0 составил 12 *р/ч*. Предположительная длительность работы — 4 *ч*. Требуется определить уровень радиации через 6 *ч* после взрыва.

Для этого из горизонтальной точки, соответствующей 2 и 6 *ч*, проведем вертикальные прямые до пересечения их с наклонной прямой, характеризующей спад уровней радиации с течением времени. Из полученных точек пересечения проведем горизонтальные линии до пересечения с вертикальной осью графика. В точках пересечения найдем, что через 2 и 6 *ч* после взрыва уровень радиации соответственно составляет 43 и 11,6%.

Чтобы найти уровень радиации через 6 *ч* после взрыва, путем составления обычной пропорции находим уровень радиации через 1 *ч* после взрыва, а затем находим 11,6% этого количества

$$\frac{12 \cdot 100 \cdot 11,6}{43 \cdot 100} = 3,2 \ р/ч.$$

Для других периодов времени, не приведенных на рис. 38, данные приводятся в табл. 24.

Таблица 24

Изменения уровней радиации в различное время после ядерного взрыва

Время после взрыва в *ч*	Расчетный уровень радиации к уровню радиации через 1 *ч* после взрыва в %	Время после взрыва в *ч*	Расчетный уровень радиации к уровню радиации через 1 *ч* после взрыва в %
0,5	240	17	3,3
1	100	18	3,1
2	43,5	19	2,9
3	27	20	2,7
4	19	21	2,6
5	14,5	22	2,45
6	11,6	23	2,3
7	9,7	24	2,2
8	8,2	30	1,69
4	7,15	36	1,36
10	6,3	48	0,96
11	5,6	72	0,59
12	5,05	96	0,42
13	4,65	168 (одна неделя)	0,2
14	4,2	336 (две недели)	0,096
15	3,9	720 (один месяц)	0,037
16	3,6	—	—

Биологическое действие радиоактивных излучений. Поражение живого организма зависит от типа излучения, величины дозы, от времени, за которое она получена, физического состояния организма и его способности к восстановительным процессам. Опасность возникает при этом как от внутреннего, так и от внешнего облучения.

Внутреннее облучение возможно только при попадании радиоактивных веществ внутрь организма при принятии зараженной пищи, воды и вместе с воздухом. Предохранить организм от внутреннего облучения несложно. Для этого необходимо своевременно применить индивидуальные средства ПХЗ и соблюдать меры безопасности, обязательные для личного состава за время нахождения на местности, зараженной радиоактивными веществами.

Защитная одежда и противогаз, надетые до входа в очаг радиоактивного заражения, предохраняют от внутреннего облучения и контакта радиоактивной пыли с кожным покровом человека. Кроме того, обеспечивается защита и от внешнего облучения альфа-частицами, что

объясняется недостаточностью энергии для проникания сквозь одежду.

Принятие зараженной пищи или зараженной воды может привести к поглощению и задержанию организмом около 4—10% радиоактивных изотопов, а проникших вместе с воздухом — и до 25%.

Обеспечив защиту личного состава подразделения от внутреннего облучения, командный состав противопожарных формирований должен решать вопросы защиты для них только от внешнего облучения.

Внешнее облучение представляет собой главную опасность при организации тушения пожаров на местности, зараженной радиоактивными веществами. Командный состав противопожарных формирований и в этих условиях боевой деятельности обязан уметь правильно определить степень опасности для работающих в очаге и принять все необходимые меры по максимальному снижению поражающего действия от ионизирующих излучений.

Учитывая, что индивидуальные средства ПХЗ обеспечивают только частичную защиту от проникания бета-частиц больших энергий (>0,5 *Мэв*) и не защищают от проникания гамма-лучей, командный состав выполняет следующие мероприятия: обеспечивает своевременное обнаружение радиоактивного заражения и оповещение об этом личного состава; применение всем личным составом, как указывалось, индивидуальных средств ПХЗ; использование защитных возможностей транспортных средств на маршруте при преодолении участков радиоактивного заражения с увеличением при этом скоростей движения автомашин, а в случае возможности — и выбора направления для преодоления зараженных участков с меньшими уровнями радиации.

Правильная организация защиты личного состава требует также от командного состава учета доз радиации, полученных ранее до работы на новом участке радиоактивного заражения, определения допустимого времени пребывания на данном участке зараженной местности в зависимости от предельно допустимой дозы, установленной старшим начальником, планированием периодической смены подразделений, организацией дозиметрического контроля, санитарной обработки, обеззараживания одежды и других мероприятий, диктуемых обстановкой.

Важное значение при этом приобретает и понимание командным составом того положения, что эффективность биологического воздействия альфа-, бета-частиц и гамма-излучений на живой организм при равных величинах поглощенной энергии неодинакова. В качестве единицы дозы облучения принят 1 рентген, что соответствует поглощенной энергии гамма-излучений 84 *эрг/г* воздуха или 93 *эрг/г* ткани. Часто применяется также доза измерения в 1 *рад*, что эквивалентно поглощению каждым граммом вещества, подвергшегося гамма-облучению, 100 *эрг* энергии.

Для сравнительной оценки биологического действия различных видов излучений иногда используют единицу измерения — биологический эквивалент рентгена (*бэр*). Доза гамма-излучений в 1 рентген (1 *рад*) по абсолютной величине принимается равной дозе в 1 *бэр*. При облучении тепловыми нейтронами доза в 1 *бэр* равняется дозе в 3 *р*, а при облучении альфа-частицами — дозе в 10 *р*.

Повреждения организма человека определенными дозами могут привести к особой форме заболевания, называемой лучевой болезнью. Это обязывает каждого командира знать характер поражающего действия различных доз за единицу времени, чтобы понимать, насколько может снизиться боеспособность личного состава в каждом отдельном случае. Продолжительность накопления дозы условно принято делить на однократное (острое) облучение (за время в промежутке от минимального — секунды, минуты до четырех суток) и многократные (хронические) в течение более длительного срока (недели, месяцы, годы). Последствия при одной и той же дозе зависят от длительности облучения.

ПРИМЕР. Допустим, что за первые сутки после ядерного взрыва команда при тушении пожаров на местности, зараженной радиоактивными веществами, получила дозу 300 *р*. В этом случае можно ожидать полной потери боеспособности всем личным составом команды, а для 20% из них возможен и смертельный исход в течение 2—6 недель. Выздоровление оставшихся в живых наступит примерно спустя три месяца. Если накопление этой же дозы произойдет за длительное время, например за 12 месяцев (при ежесуточной дозе 0,82 *р*), то резких изменений в организме не произойдет.

Это объясняется тем, что реакция организма на лучевые поражения не отличается от реакции на любой другой вид заболевания (простуда, инфекционное заболевание, потеря крови и др.) восстановительными процессами.

Таблица 25

Возможные поражения от радиоактивного облучения всего организма человека

Доза однократного облучения в *р*	Внешние признаки поражения	Вероятная потеря боеспособности в %	Вероятная длительность потери боеспособности	Вероятный смертельный исход через 6 недель в %
0—50	Отсутствуют		Отсутствуют	
50—100	Изменения в составе крови. У потерявших боеспособность рвота и тошнота в первые сутки; наблюдается чувство усталости без серьезной потери боеспособности	До 5	1—2 недели	Отсутствует
100—150	У пораженных признаки лучевой болезни; рвота и тошнота в первые сутки	До 20	Около 3—4 недель	То же
150—200	Лучевая болезнь I степени. В первые сутки рвота и тошнота у пораженных	До 50	Не менее 4 недель	Как правило, отсутствует
200—300	Лучевая болезнь II степени. В первые сутки рвота и тошнота. Необходима госпитализация	Предположительно 100	Не менее 3 месяцев	До 20
300—450	Лучевая болезнь III степени. В первые сутки рвота и тошнота. Необходима срочная госпитализация	100	Примерно 6 месяцев	» 50
500—750	Лучевая болезнь III степени. Рвота и тошнота через 4 *ч* после облучения, а затем тяжелая стадия течения лучевой болезни	100	Единичные случаи выздоровления через 6—12 месяцев	Приближается к 100

Предположительные данные о возможной потере боеспособности приводятся в табл. 25.

После лучевого поражения в пределах допустимых доз и при наличии времени и условий, по современным взглядам специалистов, организм способен восстановить до 90% всех нарушений. При этом на восстановление 50% лучевого поражения требуется около месяца, а оставшаяся часть будет восстанавливаться с различной скоростью, которая может составлять и около 2,5% в сутки.

Важным фактором, обеспечивающим быстрый ввод в строй пораженных после выздоровления, является состояние организма бойца в момент получения дозы облучения; был ли ослаблен организм ранее полученными травмами, болезнью или это был сильный организм? Физически слаборазвитый организм или ослабленный выйдет из строя при дозе и в 100 *р*, а сильный организм по сравнению с ослабленным может не потерять боеспособности и при облучении в 200 *р* за равные промежутки времени.

Мероприятия по защите при различных видах боевой деятельности от последствий радиоактивного заражения. Для защиты личного состава противопожарных формирований при различных видах боевой деятельности на местности, зараженной радиоактивными веществами, командный состав выполняет сложный и разнообразный комплекс мероприятий:

прогнозирование радиационной обстановки в пределах, необходимых для успешной деятельности подразделений с использованием данных, систематически сообщаемых вышестоящими начальниками и штабами (по линии подчиненности);

организацию радиационной разведки на участках боевой деятельности формирований, своевременное оповещение о радиоактивном заражении личного состава, подразделения, а также доклада об изменениях в обстановке вышестоящему начальнику;

производство расчетов при помощи простейших способов возможных доз облучения личного состава за время работы на зараженной местности и осуществление дозиметрического контроля;

определение наиболее целесообразных действий (тактических приемов) подразделений на зараженной местности, направленных на снижение доз облучения;

организацию и проведение мероприятий по ликвидации последствий радиоактивного заражения в подразделениях.

Цели и задачи по выполнению рассматриваемых мероприятий в основном остаются одними и теми же в любых видах боевой деятельности формирований. Способы их осуществления и объекты деятельности будут изменяться в зависимости от конкретных условий.

Прогнозирование — это мероприятие по оценке вероятной радиационной обстановки после ядерного взры-

ва в местах предстоящих действий. Для этого необходима информация о месте взрыва (координаты), времени, мощности, о виде ядерного взрыва, метеорологических условий в районе подвергшемуся ядерному нападению. Эту работу по определению размеров районов заражения, как правило, выполняют штабы гражданской обороны районов, городов и др. Командир противопожарного формирования получает эту информацию от вышестоящего штаба и наносит зоны вероятного радиоактивного заражения на карту (рис. 39). Радиационная

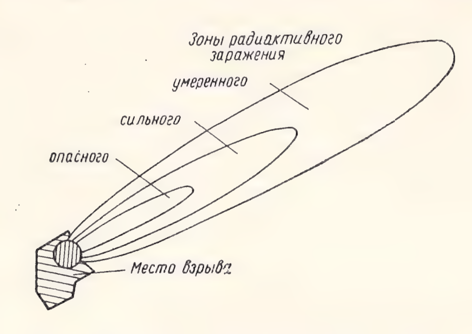


Рис. 39. Схема формирования следа радиоактивного облака при условии неизменяемости направления среднего ветра в пространстве после подъема облака ядерного взрыва

разведка формирования уточняет данные, относящиеся к местам нахождения подразделений. Имея указанные сведения, командир при помощи простейших расчетов определяет возможные дозы облучения при различных способах выполнения боевой задачи и выбирает наиболее выгодные, диктуемые обстановкой.

За время нахождения противопожарных формирований в загородной зоне (оно, как правило, будет коротким) должны быть выполнены следующие мероприятия: организация радиационной разведки и оповещения личного состава об опасности радиоактивного заражения; инженерное оборудование мест размещения личного состава и техники; обеспечение личного состава индивидуальными средствами защиты; подготовка автоцистерн, автонасосов и других специальных машин к преодолению местности, зараженной радиоактивными вещества-

ми, заблаговременная подготовка сил и средств для ликвидации последствий радиоактивного заражения и др.

Организация радиационной разведки в местах расположения личного состава в загородной зоне по своим целям аналогична и другим видам боевой деятельности. Главная задача — это своевременно установить начало радиоактивного заражения, границы сильного и слабого заражения, контроль за изменениями уровней радиации и своевременное оповещение об опасности.

При расположении формирований на месте, в готовности к действиям, радиационная разведка ведется преимущественно наблюдательными постами, а при необходимости — и дозорами.

Наблюдательные посты размещаются в специально оборудованных траншеях. Каждому наблюдателю на местности указывается сектор обзора и места расположения своих и соседних подразделений, порядок доклада командиру об изменениях в обстановке и подачи сигнала о радиоактивном заражении. Наблюдатель при помощи индикатора радиоактивности или рентгенометра, обнаружив начало заражения, докладывает командиру команды и по его приказу подает установленный сигнал оповещения. Командный состав обеспечивает доведение сигнала ко всем расчетам личного состава, находящимся на отдыхе, и тем, кто в момент подачи сигнала находился вне расположения подразделения.

Разведывательные дозоры (в составе 3—4 человек) ведут разведку района сборного пункта, путей выхода на маршрут движения, свободных участков местности между соседними подразделениями, а также слабо и сильно зараженных участков в районе размещения подразделений.

При подаче сигнала об опасности личный состав надевает индивидуальные средства ПХЗ выполняет полученные при этом приказания.

Инженерное оборудование районов расположения формирований включает: сооружение щелей, землянок, укрытий котлованного типа, приспособление зданий, подвалов, погребов, горных выработок и др. Защитные свойства различных укрытий оцениваются с помощью коэффициента ослабления проникающей радиации (K). Этот коэффициент показывает, во сколько раз личный состав, находящийся внутри укрытий, получит меньшую

дозу радиации по сравнению с находящимися на открытой местности. Приближенные значения K приводятся в табл. 26

Таблица 26

Приближенные коэффициенты ослабления радиоактивных излучений

Вид сооружения	Коэффициент ослабления
Открытые щели	3
Открытые щели после дезактивации	20
Щели и землянки при толщине покрытия 30 *см*	40
Убежища котлованного типа	500—1000 и более
Деревянные одноэтажные дома, не подготовленные к защите	2—3
Погреба в деревянных домах	8
Каменные одноэтажные дома	10—15
Погреба в каменных домах с каменными стенами	25
Подвалы в многоэтажных каменных домах	200—300

Снабжение всего личного состава индивидуальными средствами ПХЗ должно обеспечить необходимую защиту от радиоактивного заражения каждого бойца и подразделение в целом. Эффективная защита органов дыхания и кожного покрова возможна, если средства защиты правильно подобраны, хорошо подогнаны, исправны, а личный состав натренирован в умелом надевании и длительной работе в них в тяжелых условиях тушения пожаров на протяжении нескольких часов. В каждой команде должен быть запас из нескольких противогазов и запасных комплектов защитной одежды.

Подготовка пожарных машин к движению по местности, зараженной радиоактивными веществами, заключается в устранении неплотностей, через которые может проникать радиоактивная пыль во внутренние отсеки машин. Для этого там, где необходимо, уплотняют места примыкания дверцы кабин, ветровых стекол, зазоров, щелей и люков. Кроме того, могут быть применены и другие возможные средства повышения коэффициента защитных свойств кабин от ионизирующих излучений.

К мерам безопасности на маршруте при преодолении участков радиоактивного заражения относятся изучение радиационной обстановки на своем и соседнем маршрутах; ведение радиационной разведки собственными силами; прогнозирование возможных доз облуче-

ния при преодолении следа радиоактивного облака и применение тактических приемов, способствующих снижению доз радиации; установление сигналов при движении об опасности радиоактивного заражения; ведение дозиметрического контроля и контроля радиоактивного заражения.

На маршруте командиры противопожарных формирований должны быть готовы к частым изменениям радиационной обстановки. Рассчитывать приходится на те небольшие защитные свойства от радиоактивных излучений, какими обладают кабины пожарных машин. Однако если своевременно использовать данные, полученные от вышестоящего штаба по прогнозированию радиационной обстановки, данные своих разведывательных подразделений, умело маневрировать скоростями при преодолении зараженных участков или использовать пути объездов их, возможности защиты личного состава от ионизирующих излучений возрастают.

Изучение радиационной обстановки на своем и соседних маршрутах позволит своевременно принять наиболее правильное решение в каждом конкретном случае. Движение организуется на максимально возможных больших скоростях или изменяется маршрут для уменьшения действия радиоактивных излучений на личный состав.

Необходимо учитывать, что заражение маршрута движения может произойти от одиночного радиоактивного следа с преодолением его оси под углом как показано на рис. 40. Другой, более сложный случай — сов-

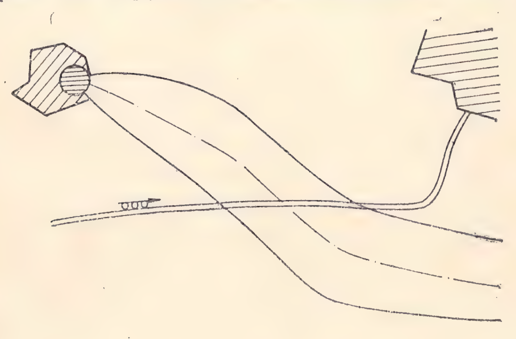


Рис. 40. Схема преодоления одиночного следа радиоактивного облака под углом к оси следа

падение маршрута с направлением оси радиоактивного следа (рис. 41).

Наиболее простой случай — это преодоление одиночного радиоактивного следа. Особенно благоприятными могут быть случаи, когда предоставляется возможность пересечь ось следа до подхода к месту пересечения радиоактивного облака. При пересечении зараженной местности командир, как правило, получит данные развед-

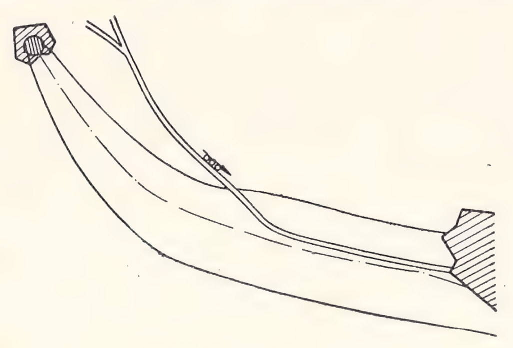


Рис. 41. Совпадение маршрута с направлением оси следа радиоактивного облака

ки (наземной и воздушной) об уровнях радиации на нескольких точках участка к моменту начала преодоления следа. Вероятная доза облучения рассчитывается по формуле

$$D = \frac{P_{ср} l}{Kv} P.$$

где D — доза обучения в $р$;
$P_{ср}$ — средний уровень радиации в $р/ч$;
l — длина зараженного маршрута в *км;*
K — коэффициент, учитывающий защитные свойства пожарных и транспортных машин;
v — средняя скорость преодоления зоны заражения в *км/ч.*

ПРИМЕР. Личный состав противопожарного формирования должен преодолеть одиночный радиоктивный след спустя 1,5 *ч* после ядерного взрыва. По разведывательным данным, сообщенным старшим начальником, через 30 *мин* после взрыва на маршруте движения уровни радиации составляли 18, 182, 136 и 23 *р/ч.* Длина маршрута 15 *км.* Скорость движения автомашин 30 *км/ч.* Коэффициент защиты кабин равен 2,

РЕШЕНИЕ. Используя дозиметрическую линейку, номограмму или данные табл. 27, устанавливаем, что ко времени преодоления маршрута уровни радиации снизятся и составят соответственно 4, 9; 48; 37 и 6,1 *р/ч.*

Подставляем полученные данные в формулу ($P_{ср}$ находится как среднеарифметическая величина):

$$D = \frac{4,9 + 48 + 37 + 6,1}{4} \cdot \frac{15}{2 \cdot 30} = 6р.$$

Если защитные свойства кабин не будут усилены, а скорость движения снизиться до 20 *км/ч,* то, как несложно убедиться простым расчетом, доза при рассмотренных условиях увеличится в полтора раза (9 *р*).

В более сложной обстановке предстоит совершить маршрут, совпадающий по направлению с осью следа радиоактивного облака (см. рис. 41). Дозы облучения увеличиваются и могут быть значительными. Командир команды стоит перед выбором: либо выжидать спада уровней радиации, либо воспользоваться другим маршрутом.

Если принимается решение выжидать спада уровней радиации, то необходимо на это время укрыть личный состав, используя рельеф местности, лесной массив или искусственные инженерные сооружения. При оценке создавшейся обстановки учитывается, что скаты с наветренной стороны заражаются сильнее, чем с подветренной; в лощинах и оврагах можно ожидать заноса и задержания радиоактвиных веществ.

Поэтому до принятия решения на использование скатов холмов, оврагов, лощин, дорожных эстакад, мостов, туннелей, горных выработок и других мест на маршруте для временного укрытия — они предварительно обязательно проверяются на заражение радиационной разведкой.

На маршруте в каждой машине назначаются наблюдатели за сигналами, в том числе и о радиоактивном заражении. Сигналами могут служить в дневное время флажки, предварительная установка указателей по пути движения, а в ночное время — назначаемые условные световые сигналы. После принятия сигнала об опасности вход в зараженную зону выполняется следующим образом. Водители останавливают машину только для надевания противогаза, закрывают стекла кабин, жалюзи, люки, закрывают и крепят тенты. Личный состав, находящийся в закрытых кабинах, надевает противогазы, а в открытых машинах надевает также и за-

щитную одежду. При необходимости командир увеличивает расстояния между машинами.

Дозиметрический контроль состоит из контроля дозы облучения и контроля радиоактивного заражения.

Дозиметрический контроль облучения необходим для того, чтобы командир мог проверить фактически полученную дозу и ее соответствие предельно допустимой, установленной старшим начальником. Допустимая доза складывается из ранее полученной и новой такой величины, после получения которой сохраняется боеспособность личного состава для дальнейших действий.

Для контроля облучения на каждый боевой расчет выдают два дозиметра ДС-50 (дозиметр слепой на дозу до 50 *р*). Командный состав может получать ДКП-50 (дозиметр карманный прямопоказывающий на дозу до 50 *р*).

Учет доз в каждой команде ведется на специальных карточках, на которые заносят накапливающиеся ежедневные дозы, полученные каждым бойцом.

Дозиметрический контроль радиоактивного заражения организуется для определения необходимости проведения санитарной обработки личного состава, дезактивации одежды, техники, снаряжения и различного имущества. Контроль ведется с помощью радиометра ДП-12 и рентгенометров-радиометров ДП-5А. Принимается решение на частичную или полную санитарную обработку.

Ликвидация последствий радиоактивного заражения заключается в проведении санитарной обработки личного состава, дезактивации одежды, техники, снаряжения, личного имущества, очистки воды и продовольствия от радиоактивных веществ.

В зависимости от условий боевой деятельности и возможностей специальная обработка может быть частичной и полной. Частичная (неполная), но безотлагательная выполняется после действий подразделения на сильнозараженной местности, периодически при длительном пребывании на зараженной местности или по выходе из зараженного района. Частичная дезактивация должна проводиться после частичной санитарной обработки.

Полная санитарная обработка и полная дезактивация выполняются при наличии условий и необходимых дезактивирующих материалов. В первую очередь ко-

мандир организует полную санитарную обработку для тех подразделений, у которых зараженность после частичной санобработки осталась выше допустимых норм.

Меры безопасности при тушении пожаров на местности, зараженной радиоактивными веществами, не отличается от рассмотренных выше при расположении в загородной зоне и на маршруте. Локализация и ликвидация пожаров для обеспечения спасения пострадавших силами инженерно-спасательных, спасательных и медицинских формирований гражданской обороны потребует длительного времени работы в зонах завалов и разрушений, покрытых радиоактивными веществами. Ими же будут заражены противопожарная техника, подъезды к водозаборным устройствам, участки прокладки рукавных линий, места работы ствольщиков. В этих условиях нельзя рассчитывать на полное исключение облучения и радиоактивного заражения личного состава. Главная задача, которую необходимо решать при этом, — уменьшение вредного воздействия радиоактивного заражения. Для этого необходимо полностью использовать все возможности, все средства, имеющиеся в распоряжении командира. Поэтому любое решение, принимаемое командиром для локализации пожаров или тушения их, должно соответствовать реальной радиационной обстановке. Последняя же будет часто изменяться, что в свою очередь вызывает необходимость в каждом случае вносить поправки в принятое решение или даже принимать новое.

При рассмотрении вопросов тушения пожаров на местности, зараженной радиоактивными веществами за длительный промежуток времени, имеется в виду работа в зоне умеренного радиоактивного заражения, на которой команда не будет выведена из строя переоблучением, а получит дозу в пределах допустимой, установленной старшим начальником.

Организация и ведение радиационной разведки в пораженном городе не отличаются от рассмотренных выше при расположении в загородной зоне. Она также ведется главным образом наблюдательными постами и разведывательными дозорами с мест и участков, указываемых командиром команды (отряда). Разведчикам также указываются промежутки времени (каждые 20—30 *мин*) для включения приборов, порядок ведения журнала наблюдения (по установленной форме) и доклада об изменениях в радиационной обстановке.

3. Определение дозы радиации, получаемой личным составом противопожарных формирований за время работы на местности, зараженной радиоактивными веществами

Практические расчеты, связанные с изменениями уровней радиации на зараженной местности, после начала работ необходимы для предварительного определения допустимого времени пребывания на зараженной местности. Расчеты можно выполнять при помощи дозиметрической линейки, номограмм или расчетных таблиц. Для этой цели можно воспользоваться и табл. 27. Рассмотрим порядок пользования ею.

ПРИМЕР. Через 30 *мин* после взрыва измеренный уровень радиации на объекте составил 180 *р/ч*. Вход в очаг через 2 *ч* после взрыва. Продолжительность работы 3 *ч*. Определить уровни радиации к началу и к концу работы

РЕШЕНИЕ. В левой графе табл. 27 (время с момента взрыва) находим строчку, соответствующую 30 *мин*, а по горизонтали ищем значение 180. Находим цифру 182, что несколько больше. От цифры 182 вниз по вертикали до пересечения со значением 2 *ч* на 1-й графе читаем 35 *р/ч* и дальше вниз до пересечения со значением 5 *ч* (с момента взрыва) читаем 12 *р/ч*.

Расчеты, связанные с определением допустимого времени пребывания на зараженной местности, в зависимости от предельно допустимой дозы, установленной старшим начальником, можно производить по данным табл. 28. Ниже приводится пример пользования ею.

ПРИМЕР. В первый день работы в пораженном городе на зараженной местности старший начальник установил предельно допустимую дозу 35 *р*. За время преодоления следа радиоактивного облака команда получила дозу 5 *р*. К моменту входа в очаг (через 2 *ч*) предельно допустимая доза составила 35—5=30 *р*. Измеренный уровень радиации к моменту входа в очаг составил 12 *р/ч*. Определить допустимое время работы на зараженной местности.

РЕШЕНИЕ. Определяем отношение допустимой дозы (в рентгенах) к уровню радиации (*р/ч*) на момент входа в очаг:

$$\frac{Д}{P} = \frac{30}{12} = 2,5.$$

В левой графе таблицы находим строчку значения $\frac{Д}{P} = 2,5$. По горизонтали на пересечении с графой входа, равной 2 *ч*, находим 6 *ч* 26 *мин*. Следовательно, время смены и выхода личного состава из очага заражения необходимо обеспечить через 6,5 *ч* после ядерного взрыва.

Таблица 27

Изменения уровней радиации в р/ч со временем после ядерного взрыва

Время с момента взрыва	Изменения уровней радиации в р/ч																
30 *мин*	13	18	23	45	68	91	114	136	182	227	456	681	903	1140	—	—	—
45 »	9,1	12	15	30	46	61	76	91	122	152	304	456	608	760	912	1220	—
1 *ч*	6	8	10	20	30	40	50	60	80	100	200	300	400	500	600	800	1000
1,5 *ч*	3,7	4,9	6,1	12	18	24	31	37	48	61	122	183	244	305	366	488	610
2 »	2,6	3,5	4,4	8,7	13	18	22	26	35	44	87	131	175	219	262	350	437
3 »	1,6	2,1	2,7	5,4	8	11	13	16	21	27	54	80	107	134	161	214	268
5 »	0,9	1,2	1,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,7	12	15	29	44	58	73	87	116	145
7 »	0,6	0,8	1	1,9	2,9	3,9	4,9	5,8	8	10	19	29	39	49	58	78	97
10 »	0,4	0,5	0,6	1,3	1,9	2,5	3,2	3,8	5,1	6,4	13	19	25	32	38	51	64
15 »	—	—	0,4	0,8	1,2	1,6	1,9	2,3	3,2	3,9	7,3	12	16	19	23	31	39
1 сутки	—	—	—	0,5	0,7	0,9	1,2	1,3	1,8	2,3	4,5	6,8	9	12	13	18	23
1,5 суток	—	—	—	—	0,4	0,6	0,7	0,9	1,2	1,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,7	12	15
2 »	—	—	—	—	—	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,9	2,9	3,9	4,9	5,8	7,8	10
4 »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,8	1,3	1,7	2,1	2,5	3,3	4,2
1 неделя	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,8	2,3

Таблица 28

Допустимое время пребывания в районе, зараженном радиоактивными веществами, выпавшими из облака ядерного взрыва, в *ч*

Значения *Д/Р**	Время входа в зараженный район (в *ч* с момента взрыва)																
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40
	допустимое время пребывания при определенном значении *Д/Р* для различного времени входа в зараженный район с момента взрыва в *ч — мин*																
0,2	0—15	0—14	0—13	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12	0—12
0,3	0—22	0—22	0—20	0—19	0—19	0—19	0—19	0—18	0—18	0—18	0—18	0—18	0—18	0—18	0—18	0—18	0—18
0,4	0—42	0—31	0—27	0—26	0—26	0—25	0—25	0—25	0—25	0—25	0—25	0—24	0—24	0—24	0—24	0—24	0—24
0,5	1—02	0—42	0—35	0—34	0—32	0—32	0—32	0—31	0—31	0—31	0—31	0—31	0—31	0—30	0—30	0—30	0—30
0,6	1—26	0—54	0—44	0—41	0—39	0—38	0—38	0—38	0—37	0—37	0—37	0—37	0—37	0—37	0—37	0—36	0—36
0,7	2—05	1—08	0—52	0—49	0—47	0—46	0—45	0—44	0—44	0—44	0—44	0—44	0—43	0—43	0—43	0—43	0—42
0,8	2—56	1—23	1—02	0—57	0—54	0—53	0—52	0—51	0—51	0—51	0—50	0—50	0—49	0—49	0—49	0—49	0—49
0,9	4—09	1—42	1—12	1—05	1—02	1—00	0—59	0—58	0—58	0—57	0—57	0—57	0—56	0—55	0—55	0—55	0—55
1	5—56	2—03	1—23	1—14	1—10	1—08	1—06	1—05	1—05	1—04	1—04	1—03	1—02	0—02	1—02	1—01	1—01
1,25	15—30	3—13	1—54	1—38	1—31	1—28	1—25	1—24	1—23	1—22	1—21	1—20	1—19	1—18	1—17	1—17	1—16
1,5	48—20	4—57	2—30	2—05	1—54	1,49	1—45	1—43	1—41	1—40	1—39	1—37	1—36	1—34	1—33	1—33	1—32
2	Без ограничения	11—52	4—06	3—13	2—46	2,35	2—29	2—24	2—20	2—18	2—16	2—13	2—10	2—08	2—06	2—05	2—04
2,5	То же	31—00	6—26	4—28	3—48	3—28	3—16	3—08	3—03	2—59	2—55	2—51	2—46	2—45	2—40	2—38	2—36
3	„	96—39 (без ограничения)	9—54	6—09	5—01	4—28	4—10	3—58	3—49	3—43	3—38	3—30	3—24	3—17	3—14	3—11	3—08
4	Без ограничения		23—43	11—05	8—12	6—57	6—16	5—50	5—33	5—19	5—10	4—58	4—44	4—32	4—26	4—20	4—15
6	То же			35—35	19—48	14—43	12—19	10—55	10—02	9—24	8—57	8—19	7—46	7—15	7—01	6—48	6—34
10	„				124—00	59—18	39—34	30—39	25—42	22—35	21—32	17—52	15—41	13—57	13—05	12—24	11—42

* *Д* — установленная предельно допустимая доза в *р*; *Р* — уровень радиации, измеренной на местности к моменту входа подразделения в зараженный район, в *р/ч*.

ПРЕДЕЛЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ И ГРУППЫ ВОЗГОРАЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Конструкция	Толщина или наименьший размер сечения конструкции в *см*	Предел огнестойкости в *ч*	Группа возгораемости
Стены и перегородки			
Сплошные стены и перегородки из обыкновенного и дырчатого глиняного обожженного, а также силикатного кирпича, бетона, бутобетона и железобетона (примечания 1, 2, 3)	6,5	0,75	Несгораемые
	12,5	2,5	»
	25	5,5	»
	38	11	»
Стены и перегородки из природного камня, легкобетонных камней, пустотелых шлакобетонных блоков, облегченных кирпичных кладок с заполнением легким бетоном, теплоизоляционными несгораемыми или трудносгораемыми материалами (см. примечания 1, 2, 3)	6,5	0,5	»
	12,5	1,6	»
	25	4	»
	38	7	»
Перегородки из пустотелых керамических камней (см. примечание 4)	3	0,5	»
	6	1,5	»
Стены из волнистых асбестоцементных листов или волнистой листовой стали по стальному каркасу	—	0,25	»
Перегородки гипсовые, гипсошлаковые и гипсоволокнистые при содержании органической массы до 8% по весу (см. примечание 5)	5	1,3	»
	8	2,2	»
	10	2,7	»
Фахверковые стены из кирпича, бетонных и естественных камней со стальным каркасом:			
незащищенным	—	0,25	»
защищенным штукатуркой по сетке при толщине штукатурки 2,5 *см*	—	0,75	»
облицованным кирпичом при толщине облицовки в *см*:			
6,5	—	2	»
12	—	4	»

Конструкция	Толщина или наименьший размер сечения конструкции в *см*	Предел огнестойкости в *ч*	Группа возгораемости
Сплошные деревянные стены и перегородки, оштукатуренные с двух сторон при толщине слоя штукатурки 2 *см*	10	0,6	Трудносгораемые
	15	0,75	То же
	20	1	»
	25	1,25	»
Деревянные каркасные стены и перегородки, оштукатуренные или обшитые с двух сторон гипсовой сухой штукатуркой или асбестоцементными листами:			
заполненные сгораемыми материалами	—	0,5	»
заполненные несгораемыми материалами	—	0,75	»
Фибролитовые с затиркой или оштукатуренные с двух сторон стены и перегородки с деревянным каркасом	10	0,75	»
Стойки, колонны и столбы			
Кирпичные, бетонные и железобетонные сечением в *см*:			
20×20	—	2	Несгораемые
20×30	—	2,5	»
20×40	—	2,75	»
30×30 и 20×50	—	3	»
30×50	—	3,5	»
Стальные колонны незащищенные	—	0,25	»
Стальные колонны защищенные:			
штукатуркой по сетке или бетонными плитками	2,5	0,75	»
кирпичом глиняным обыкновенным	5	2	»
	6,5	2	»
	12,5	5,25	»
гипсовыми плитами	3	1	»
	6	3,3	»
	8	4,8	»
камнями керамическими пустотелыми	3	1,2	»
	6	2,8	»
Деревянные сплошные стойки сечением не менее 20×20 *см*, защищенные штукатуркой толщиной 2 *см*	—	1	Трудносгораемые

Конструкция	Толщина или наименьший размер сечения конструкции в *см*	Предел огнестойкости в *ч*	Группа возгораемости
Перекрытия и покрытия			
Железобетонные конструкции жилых и общественных зданий, плиты серии:			
ПО-59-12	—	1	Несгораемые
ПВ-59-12	—		
ПП-32-8	—		
ПТР-40-4	—		
ПК-47-10	—	1,5	»
ПТК-30-12	—		
ПТО-30-12	—		
прогоны серии ПТ-60	—	1	»
тавровые балки серий БТ-40 и БТ-64	—		
Железобетонные конструкции производственных зданий промышленных предприятий, плиты серий: ПК-01-61; ПК-01-72; ПК-01-74; ПК-01-92; ПК-01-99; ИИ-64; ПК-01-100; ПК-01-120	—	1	»
балки серии ПК-01-115	—	1	»
Перекрытия и покрытия по стальным конструкциям при несгораемом заполнении:			
при незащищенных стальных конструкциях	—	0,25	»
при защите стальных конструкций слоем бетона или штукатурки по сетке толщиной в *см*:			
1	—	0,75	»
2	—	2	»
Покрытия из волокнистых асбестоцементных или стальных листов по стальным незащищенным балкам или прогонам	—	0,25	»
Перекрытия деревянные с накатом или подшивкой, штукатуренные по драни или по сетке при толщине штукатурки 2 *см*	—	0,75	Трудносгораемые
Перекрытия по деревянным балкам с гипсовым накатом при защите слоем гипса или штукатурки по сетке толщиной 2 *см*	—	1	»

Конструкция	Толщина или наименьший размер сечения конструкции в *см*	Предел огнестойкости в *ч*	Группа возгораемости
Окна, фонари, фрамуги			
Заполнение проемов пустотелыми стеклянными блоками при кладке их на цементном растворе и армировании горизонтальных швов при толщине блоков	6	1,5	Несгораемые
	10	2	»
Заполнение проемов одинарными железобетонными или стальными переплетами с армированным стеклом, с креплением стекол стальными шплинтами, кляммерами или клиновыми зажимами	—	0,75	»
Заполнение проемов одинарными стальными переплетами с закаленным стеклом и креплением стекол стальными шплинтами или кляммерами . .	—	0,25	»
Двери, люки и ворота			
Со стальными пустотелыми (воздушными прослойками) полотнищами .	—	0,5	»
С деревянными полотнищами, обшитыми кровельной сталью по асбестовому картону толщиной не менее 0,5 *см*	3	1,2	Трудносгораемые
	4	1,7	То же
Двери с полотнищами из столярной плиты с двухсторонней облицовкой фанерой, подвергнутые глубокой пропитке огнезащитными составами . . .	4	0,6	»
	6	1	»

Примечания: 1. Пределы огнестойкости приведены в данном приложении для бетона и железобетона с крупными наполнителями (гравием, щебнем).

2. Пределы огнестойкости стен принимаются независимо от проемов.

3. Толщина штукатурки и затирки включается в общую толщину конструкций.

4. Толщина конструкции из пустотелых керамических блоков считается как наименьшая суммарная толщина сплошных стенок сечения блоков.

5. Для пустотелых гипсовых блоков предел огнестойкости уменьшается на 30%.

6. Значения пределов огнестойкости для конструктивных элементов промежуточных размеров опредляются по интерполяции.

Приложение 2

КАТЕГОРИИ ПРОИЗВОДСТВ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Категория производства	Характеристика пожарной опасности технологического процесса	Наименование производств
А	Производства, связанные с применением веществ, воспламенение или взрыв которых может последовать в результате воздействия воды или кислорода воздуха; жидкостей с температурой вспышки паров 20° С и ниже; горючих газов, нижний предел взрываемости которых 10% и менее к объему воздуха (при применении этих газов и жидкостей в количествах, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси)	Цехи обработки и применения металлического натрия и калия; баратные и ксантантные цехи фабрик искусственного волокна; цехи стержневой полимеризации синтетического каучука; водородные станции; химические цехи фабрик ацетатного шелка; бензино-экстракционные цехи; цехи гидрирования, дистилляции и газофракционирования производства искусственного жидкого топлива, рекуперации и ректификации органических растворителей с температурой вспышки паров 20° С и ниже; склады баллонов для горючих газов; склады бензина; помещения стационарных кислотных и щелочных аккумуляторных установок; насосные станции по перекачке жидкостей с температурой вспышки паров 28° С и ниже и т. п.
Б	Производства, связанные с применением жидкостей с температурой вспышки паров от 28 до 120° С; горючих газов, нижний предел взрываемости которых более 10% к объему воздуха (при применении этих газов и жидкостей в количествах, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси); производства, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие волокна или пыль и в таком количестве, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси	Цехи приготовления и транспортирования угольной пыли и древесной муки; промывочно-пропарочные станции цистерн и другой тары от мазута и других жидкостей с температурой вспышки паров от 28 до 120° С; выбойные и размольные отделения мельниц; цехи обработки синтетического каучука; цехи изготовления сахарной пудры; дробильные установки для фрезерного торфа; мазутное хозяйство электростанций; насосные станции по перекачке жидкостей с температурой вспышки паров от 28 до 120° С и т. п.

Категория производства	Характеристика пожарной опасности технологического процесса	Наименование производств
В	Производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов, а также жидкостей с температурой вспышки паров свыше 120° С	Лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, модельные, бондарные и лесотарные цехи; трикотажные и швейные фабрики; цехи текстильной и бумажной промышленности с сухими процессами производства; предприятия первичной обработки хлопка; заводы сухой первичной переработки льна, конопли и лубяных волокон; зерноочистительные отделения мельниц и зерновые элеваторы; цехи регенерации смазочных масел; смолоперегонные цехи и пеноварки; склады горючих и смазочных материалов; открытые склады масла и масляное хозяйство электростанций; трансформаторные мастерские; распределительные устройства с выключателями и аппаратурой, содержащей более 60 *кг* масла; транспортные галереи и эстакады для угля и торфа; закрытые склады угля; пакгаузы смешанных грузов; насосные станции по перекачке жидкостей с температурой вспышки паров выше 120° С; помещения для хранения автомобилей и т. п.
Г	Производства, связанные с обработкой несгораемых веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии и сопровождающиеся выделением лучистого тепла, систематическим выделением искр и пламени, а также производства, связанные с сжиганием твердого, жидкого и газообразного топлива	Литейные и плавильные цехи металлов; печные отделения газогенераторных станций; кузницы; депо мотовозные и паровозные; цехи горячей прокатки металлов; мотороиспытательные станции; помещения двигателей внутреннего сгорания; цехи термической обработки металла; главные корпуса электростанций; распределительные устройства с выключателями и аппаратурой, содержащими масла 60 *кг* в высоковольтных лабораториях; котельные и т. п.
Д	Производства, связанные с обработкой несгораемых веществ и материалов в холодном состоянии	Механические цехи холодной обработки металлов (кроме магниевых сплавов); шихтовые (скрапные) дворы, содовое производство (кроме печных отделений); воздуходувные и компрессорные станции воздуха и других негорючих газов; цехи регенерации

Категория производства	Характеристика пожарной опасности технологического процесса	Наименование производств
		кислот; депо электрокар и электровозов; инструментальные цехи; цехи холодной штамповки и холодного проката металлов; добыча и холодная обработка минералов, руд, асбеста, солей и других негорючих материалов; цехи текстильной и бумажной промышленности с мокрыми процессами производства; цехи переработки мясных, рыбных, молочных продуктов; щиты управления водоочистки; баггерные насосные; золошлакоотстойники, насосные и водоприемные устройства электростанций; углекислотные и хлораторные установки; градирни; насосные станции для перекачки негорючих жидкостей и т. п.

Примечания: 1. К категориям А, Б и В не относятся производства, в которых горючие жидкости, газы и пары сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания в этом же помещении, а также производства, в которых технологический процесс протекает с применением открытого огня.

2. Склады подразделяются на категории в соответствии с пожарной опасностью находящихся в них материалов применительно к указаниям настоящей таблицы.

Приложение 3

ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕЗАЩТНЫХ ОКРАСОК И ОБМАЗОК ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Для затруднения воспламенения древесины на поверхность материала наносится плотный слой краски или обмазки. Их защитная способность зависит от физико-химических свойств покрытия, прочности его сцепления с поверхностью защищаемого материала и целостности защитного слоя к началу воздействия огня.

Огнезащитная краска (аналогично и обмазка) представляет собой смесь связующего, наполнителя и пигмента, способную на поверхности окрашиваемых материалов образовать твердую пленку. Разница между красками и обмазками заключается в том, что для

обмазок применяют материалы более грубого помола, не всегда применяют специальные пигменты и наносят более толстый слой.

Все огнезащитные покрытия подразделяют на атмосфероустойчивые и неатмосфероустойчивые. Первые применяют для окраски наружных деревянных элементов зданий и сооружений, а вторые — только для внутренних.

При применении всех видов защитных окрасок необходимо:

поверхности перед нанесением покрытий тщательно очистить от мела, извести, пятен, цемента, снега, льда, старой краски и т. п.;

наносить краску, обмазку или пропитку равномерно по всей защищаемой поверхности и тщательно промазывать поврежденные места и соединения в узлах и стыках;

применять специальные опрыскиватели или вручную кистью за 2 раза и более;

каждый последующий слой (в пределах общего расчетного расхода краски) наносить только после полного высыхания предыдущего;

огнезащитную обработку поверхностей выполнять при температуре не ниже 10°С и относительной влажности воздуха не выше 70%;

следить за тем, чтобы облицовочные материалы плотно (без пустот) прилегали к защищаемой поверхности.

Нанося покрытия, особенно атмосфероустойчивые, для защиты от светового излучения, необходимо обеспечить одновременно с теплоизолирующими свойствами и отражательные, особенно от проникания инфракрасного спектра. Для лучшего отражения необходимо гладкая поверхность белого, серебристого или серого цвета. Алюминиевая краска лучше всего отвечает этим требованиям, так как входящий в ее состав алюминиевый порошок имеет чешуйчатое строение, способствующее образованию сплошной пленки, не проницаемой для инфракрасных лучей.

Атмосферостойкие огнезащитные покрытия

Атмосфероустойчивая краска ПХВО — перхлорвиниловая — широко применяется для защиты древесины. По своим качествам (пластичность и атмосфероустойчивость) она заменяет масляную окраску. В готовом виде ее выпускает химическая промышленность.

Порядок нанесения краски ПХВО. На подготовленную древесину краску наносят кистью за 2—4 раза. При этом время для сушки каждого слоя должно продолжаться не менее 3 *ч*. Норма расхода краски ПХВО—600 *г/м*². После высыхания каждого слоя поверхность не должна отлипаться.

Краска ПХВО-А — перхлорвиниловая краска с добавлением в качестве наполнителя асбеста, чем улучшаются ее огнезащитные свойства.

Порядок нанесения краски ПХВО-А. Ее наносят кистью в три слоя; время для сушки после нанесения каждого слоя не меньше 3 *ч*. Норма расхода краски —600 *г/м*².

Краска ХЗМ — продукт хлорирования тяжелой фракции зеленого масла. Она состоит из грунта ХЗМ, песочной посыпки, серебряной подцветки и применяется для окраски деревянной кровли.

Порядок нанесения краски ХЗМ. На подготовленную поверхность кровли наносят слой грунта кистью за 2 раза при общем расходе 350 *г/м*². После нанесения первого слоя на сырую

поверхность грунта наносят слой речного песка (пескоструйным аппаратом) за 2 раза при общем расходе 1500 *г/м²*.

Интервал для сушки первого слоя должен составлять не менее 48 *ч*, а затем только наносится второй слой. Для дальнейшей работы необходим еще один интервал времени также в двое суток, после чего за 1 раз наносят слой подцветки (серебряной) при норме 200 *г/м²*.

Неатмосфероустойчивые огнезащитные покрытия

Силикатные огнезащитные краски. В них в качестве связующего вещества применяют жидкое стекло, количество которого должно быть в избытке. Оно необходимо потому, что под действием тепла происходят плавление, вспучивание, что способствует предохранению от образования трещин в поверхностном слое на длительное время. Однако эта краска неводостойка.

Добавка мела способствует образованию водонерастворимых соединений. Силикатная краска СК-Г неустойчива к действию углекислоты.

При введении в состав силикатной краски эмульсии хлорпарафина и использовании в качестве эмульгатора каолина краска СК-ХЭМ будет обладать повышенной стойкостью к действию углекислоты.

Лучшей устойчивостью к действию углекислоты обладает силикатная краска СК-Л с введением литопона. В таблице на основе исследований С. И. Таубкина [32] приведена рецептура рассмотренных выше силикатных красок (в % к весу).

Силикатная краска	Жидкое стекло, уд. вес 1,3 (20° С), модуль 2,7	Мел	Глицерин	Цинковые белила	Вода	Сурик железный	Литопон	Вермикулит или смоляная пыль	Эмульсия хлорпарафина		
									хлорпарафин	каолин	вода
СК-Г	37,1	37,1	1,9	1,9	22	—	—	—	—	—	—
СК-ХЭМ (коричневого цвета):											
грунт	37,1	37,1	1,9	1,9	12	—	—	—	4	2	4
краска	37,1	36,5	1,9	1,9	12	0,6	—	—	4	2	4
СК-Л	54	—	—	—	—	—	39	7	—	—	—

П о р я д о к н а н е с е н и я с и л и к а т н ы х к р а с о к. Их наносят кистью за 2—3 раза с промежутками во времени для высыхания каждого слоя 12 *ч*. Расход краски СК-Г и СК-ХЭМ осуществляют из расчета 550 *г/м²* обрабатываемой поверхности древесины, расход краски СК-Л осуществляют из расчета 500 *г/м²*.

Хлоридные огнезащитные краски так же, как и силикатные, применяют в сухих помещениях с относительной влажностью не более 70%. В приводимой ниже рецептуре применяют порошок оки-

си магния, который при обработке хлористыми солями дает прочное огнезащитное покрытие.

Хлоридная неводостойкая краска ХЛ-К. Литопон сухой—20% (по весу), окись магния —25%, хлористый магний (уд. вес 1,27) — 42,5% и воды 7,5%; воду добавляют на месте работ (разведенная водой краска пригодна к использованию в течение 8 *ч*).

Порядок нанесения хлоридной краски ХЛ-К. Краску наносят кистями за 2 раза с просушкой в течение 12 *ч* до нанесения второго слоя. Расход краски составляет 500 *г/м²*.

Сульфитно-целлюлозные огнезащитные краски обладают способностью под действием зажигательного импульса образовывать негорючие, рыхлые, пенистые массы, что обеспечивает хороший огнезащитный эффект. Из-за темных цветов их применяют для окраски чердачных и других сухих помещений, к которым не предъявляют требования в отношении внешнего вида. Практически используют сульфитно-глиняную краску СГ-К следующего состава: сульфитный щелок (70%-ный) — 25% (по весу), глина жирная — 50% и вода —25%.

Порядок нанесения сульфитно-глиняной краски СГ-К. На месте производства работ сульфитный щелок растворяют в подогретой до 70°С воде (количество — по рецепту). Полученный раствор сульфитного щелока добавляют при перемешивании с глиной. Готовый раствор краски наносят кистью за 2 раза с просушкой после нанесения первого слоя не менее 12 *ч*. Общий расход на 1 *м²* обрабатываемой поверхности — 1000 *г*.

Обмазка на основе простейших связующих. Наибольшее практическое применение получили известково-глино-солевая обмазка ИГС и суперфосфатная. В 1941—1945 гг. их широко применяли из-за дешевизны, доступности сырья и хорошей огнезащитной способности.

Суперфосфатная обмазка, в состав которой входят суперфосфат сухой—70% и вода—30% (по весу), готовится на месте производства работ. В металлической или деревянной таре требуемое количество суперфосфата (из общего расчета 200 *г/м²* обмазки) перемешивают с водой до необходимой густоты. Приготовленное количество обмазки должно быть использовано в течение 6 *ч*.

Порядок нанесения суперфосфатной обмазки. Обмазку наносят кистью за 2 раза. Промежуток времени после нанесения первого слоя для просушки должен быть не менее 12 *ч*.

Известково-глино-солевая обмазка ИГС состоит из известкового теста 1 : 1 (известь строительная воздушная : вода) — 74% (по весу), 4% глины, 11% соли поваренной и 11% воды. Замешивать тесто из пушонки целесообразно за 1—2 суток перед приготовлением обмазки. Порядок приготовления обмазки следующий: соль, предварительно размельченную и растворенную в воде (по рецепту), замешивают с необходимым количеством (по рецепту) глины; готовое глиняное тесто тщательно перемешивают с известковым тестом.

Порядок нанесения обмазки ИГС. Обмазку ИГС наносят кистью за 2 раза, промежуток времени после нанесения первого слоя для просушки должен быть не менее 10 *ч*. Общая норма расхода обмазки на 1 *м²* обрабатываемой поверхности составляет 1100 *г*. Сохранность огнезащитного эффекта этой обмазки лучше, чем у других красок (огнезащитных).

ОГНЕЗАЩИТНАЯ ПРОПИТКА ТКАНЕЙ

Защита тканей от воздействия светового излучения ядерного взрыва (от возгорания и тления) возможна главным образом путем специальной пропитки в растворах антипиренов. Материалы домашнего обихода, оконные шторы, дорожки, скатерти, простыни, некоторые виды одежды, не подвергающиеся воздействию воды, могут быть пропитаны водорастворимыми составами. Верхнюю одежду, подвергающуюся воздействию влаги, обрабатывают водонерастворимыми и атмосфероустойчивыми составами. Сущность пропитки заключается в получении тканью строго дозированного (оптимального для каждого вида ткани) количества привеса солей, которое составляет в среднем до 20%. Это достигается как однократной, так и многократной пропиткой.

Вещи домашнего обихода и некоторые виды одежды можно пропитывать в домашних условиях, а также использовать оборудование прачечных и пропиточных цехов (отделений) текстильных фабрик.

Обработка хлопчатобумажных и льняных тканей. В практике применяют ванную пропитку следующими огнезащитными водорастворимыми составами: сульфатаммонием со щелочными добавками и фосфатаммонием; смесью буры и борной кислоты; смесью сернокислого аммония и диаммонийфосфата — состав МС; фосфорнокислым дициандиамидином — состав ФД. Каждый из этих составов имеет свои преимущества и недостатки, но при массовой обработке домашних вещей и одежды любой из них выполняет главное — защиту от воспламенения, а иногда и от тления. Все рассматриваемые ниже составы водорастворимые.

Обработка смесью буры ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) и борной кислоты (H_3BO_3) производится в соотношении 1 : 1 и 7 : 3. Привес соли должен составить соответственно 15,1 и 12,8%. При этом ткани не горят, но тление при испытаниях [32] наблюдалось. Тлеющая одежда приводит к контактному ожогу. Тлеющий занавес или тлеющая штора пожара в доме могут не вызвать.

Водорастворимый состав МС в соотношении 3 : 2 [диаммонийфосфат $(NH_4)_2HPO_4$ + сернокислый аммоний $(NH_4)_2SO_4$] применяют для грунтуемых тканей в следующем соотношении: диаммонийфосфат 12% (по весу), сернокислый аммоний 8% и вода 80%. Привес солей — не менее 15,5%. Удельный вес полученного раствора при 20°C равен 1,09.

Для негрунтуемых тканей применяют раствор в составе: диаммонийфосфат (технический) 9%, сернокислый аммоний (технический) 6% и воды 85%.

Огнезащита легких хлопчатобумажных, марлевых костюмов и ваты [34]. Для пропитки костюма весом 350—400 *г* применяют следующий раствор: 150 *г* диаммонийфосфата $(NH_4)_2HPO_4$, 90 *г* сернокислого аммония $(NH_4)_2SO_4$ и 3 *л* воды. Если костюм нужно накрахмалить, то огнезащитный порошок весом 240 *г* растворяют в 1 *л* воды. Раствор отстаивают и без осадка приливают к 2-литровому раствору заваренного крахмала. В такой состав изделие опускают, пропитывают, отжимают и сушат.

Для пропитки 250 *г* ваты при указанном составе последний растворяют в 1 *л* теплой воды. Раствор отстаивают, сливают в чистую посуду, после чего пропитывают вату. После сушки и рас-

пушивания вата не теряет своего товарного вида, не горит и не тлеет.

Лучшими показателями по сравнению с пропиткой МС обладает состав ФД — фосфорнокислый дициандиамидин.

Раствор применяют в следующем соотношении: дициандиамидин (технический) 11,2% (по весу); фосфорная кислота (техническая) $\frac{6,5}{a}100\%$, где a — % содержания кислоты и техническом продукте; вода $\left[100-\left(\frac{11,2+6,5}{a}\right)\right]$ % веса. Привес соли в ткани не менее 15—18%.

Обработку полушерстяных тканей (ткани, содержащие хлопчатобумажные и шерстяные нити) производят 20%-ным раствором карбоната калия (K_2CO_3) или бикарбонатом калия ($KHCO_3$). Состав пропиточного раствора: поташ 20%, вода 80% (при температуре 60°С). Удельный вес раствора при указанной температуре 1,085—1,09. Привес 18—20% поташа от веса ткани.

Водонерастворимые огнезащитные составы должны обеспечить защиту в условиях действия на материал воды, повышенной температуры и влажности. Одной из водонерастворимых пропиток является ТС — титаносурьмяная. Она содержит четыреххлористый титан ($TiCl_4$) 15,75% (по весу), трехокись сурьмы (Sb_2O_3) 5,9% (по весу), поваренную соль ($NaCl$) 8% и воды 70,35%. Удельный вес раствора при $t = 20°C$ должен быть 1,24—1,25. Пропитывается подготовленная ткань, вес которой после пропитки и подсушки должен составить 165—170% первоначального веса.

Атмосфероустойчивые огнезащитные составы должны обеспечить защиту материалов от одновременного воздействия на них солнечного света, воды, температур и ветра. К таким составам, получившим применение на практике, относится состав ХП — хлорпарафин в смеси с трехокисью сурьмы. Состав ХП сохраняет свойства негорючести и при t —40°С, а материал от пропитки не теряет при этом и эластичности. Этот состав придает тканям не только огнезащитность но и водоупорность и водонепроницаемость. Состав применяется для легких и тяжелых тканей по весу: для бязи отбеленной (170 *г/м²*), для сурового полотна льняного (320 *г/см²*), для парусины суровой (580 *г/см²*) и др.

Рецептура пропитки ХП составляет (в вес. ч.): хлорпарафин — 20, трехокись сурьмы — 10, трехокись хрома (пигмент) — 9, трикрезилфосфат —5, стабилизатор (мел) —6, белая магнезия —5, перхлорвиниловая смола —5 и растворителя 25—30 (растворитель — ацетон 25%, бутилацетат — 75, толуол — 60%). Привес ткани зависит от ее веса и структуры. Для легких тканей это составляет 85%, а для тяжелых должно быть не менее 50%.

Приложение 5

УСТРОЙСТВО ВОДОЕМОВ-КОПАНЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ

Из практики сооружения котлованов для водоемов известно, что на 1 *м³* объема воды количество вынутого грунта составляет в среднем около 1,5 *м³* для водоема емкостью 250 *м³* и до 1,4 *м³* для

водоема емкостью 600 $м^3$. В табл. 1 приведена производительность землеройных машин по разработке грунта при строительстве водоемов-копаней в $м^3$ за смену.

Таблица 1

Емкость ковша экскаватора в $м^3$	Экскаваторы при погрузке в транспортные средства (с прямой лопатой)			Скреперы емкостью 2,25—2,75 $м^3$			Бульдозеры на тракторах					
							С-80			ДТ-54		
	Группа грунтов											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Производительность в $м^3$ за смену											
0,15	73	55	—	перемещение на расстояние до 100 $м$			перемещение на расстояние 20 $м$					
0,25	150	125	82									
0,3	175	140	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5	340	275	220	225	205	—	—	—	—	295	220	175
0,65	440	360	285	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,8	520	410	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	620	525	425	—	—	—	650	520	435	—	—	—

Данные табл. 1 показывают высокую эффективность при производстве работ землеройными машинами. Скорость откопки котлована главным образом в грунтах I и II групп для экскаваторов с емкостью ковша 0,5 $м^3$ и скреперов с емкостью 2,25 $м^3$ при среднем объеме котлована 500 $м^3$ не превышает двух смен, для бульдозеров на тракторе С-80 потребуется одна смена. Однако строительными нормами и правилами (СНиП III-Б.1-62) и техническими условиями на производство и приемку земляных работ (СН 49—59) установлены следующие величины недобора грунта основания котлована с применением средств механизации:

экскаваторами с емкостью ковша 0,25 $м^3$ — 10 *см*; 0,35 $м^3$ — 15 *см*; 0,5 $м^3$ — 20 *см*; 1 $м^3$ — 20 *см*;

скреперами —10 *см;*

бульдозерами на тракторах С-80 и ДТ-54 — 7 *см,* а на тракторе «Беларусь»—до 4 *см.*

Недоборы грунта, как правило, разрабатываются вручную, что приводит к большим затратам ручного труда строителей. Если же эту работу поручать населению, то необходимого качества разработки поверхности основания не будет. Оно достигается применением зачистных машин на базе некоторых марок одноковшовых экскаваторов (табл. 2). Кроме указанных применяют зачистные машины также на базе тракторов с навесным оборудованием и других марок экскаваторов.

Данные, приведенные в табл. 2, показывают эффективность использования зачистных машин. Приспособление экскаваторов для зачистных работ заключается в применении специального сменного оборудования, обеспечивающего преобразование криволинейного движения ковша в прямолинейное и направление его по горизонтали (рис. 42).

Таблица 2

Технические характеристики зачистных машин на базе некоторых марок одноковшовых экскаваторов

Параметры	Марки экскаваторов			
	Э-153	Э-158А	Э-4010	Э-505А
Емкость ковша в $м^3$ . .	0,18	0,15	0,25	0,6
Длина ковша в *мм* . . .	1000	1000	1000	1200
Рабочий ход по зачистке в *мм*	1700	1615	1700	2600—5000
Толщина стружки в *мм* .	До 100			50
Глубина копания в *мм* .	600	600	600	500
Угол поворота ковша в каждую сторону в *град*	50	50	50	—
Угол поворота стрелы в *град*	180	180	180	180
Высота выгрузки в транспорт в *мм*	2950—3300	2800	2950—4420	2500
Производительность машин при зачистке слоями по 5—10 *см* и глубине копания 0,5 *м* в $м^3/ч$	10—15	10—15	15—20	25—50
Точность выполнения зачистных работ в *мм* .	5—7	5—7	5—7	5—10

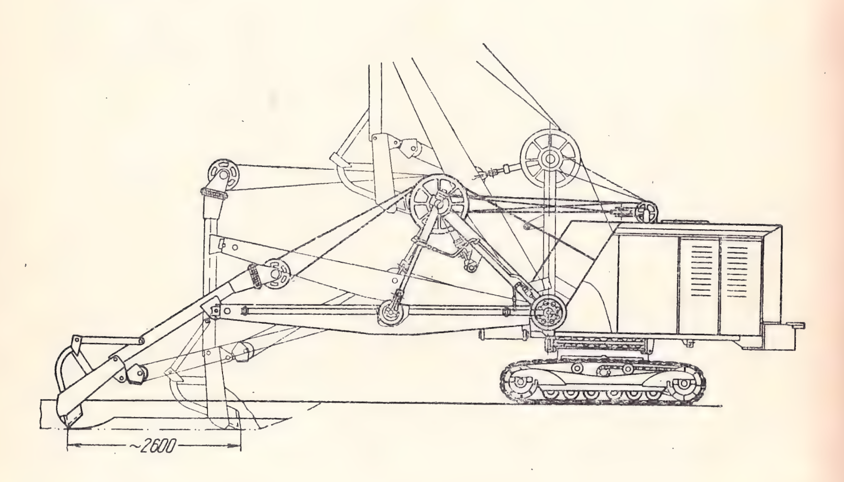


Рис. 42. Экскаватор Э-505А с оборудованием для выполнения зачистных работ

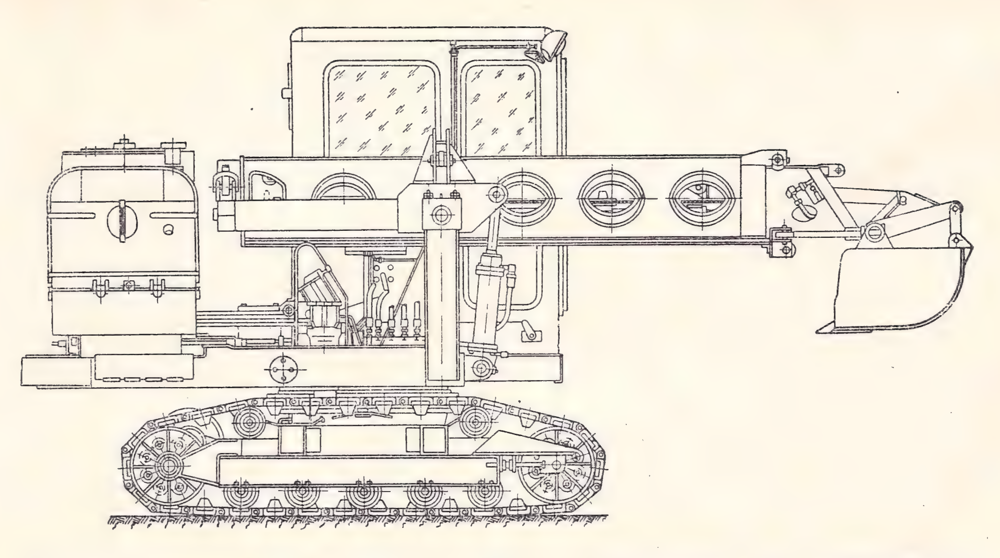
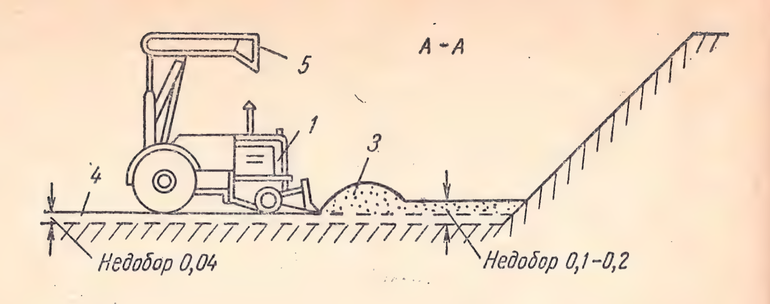


Рис. 43. Полноповоротный экскаватор Э-158А с оборудованием для выполнения зачистных работ



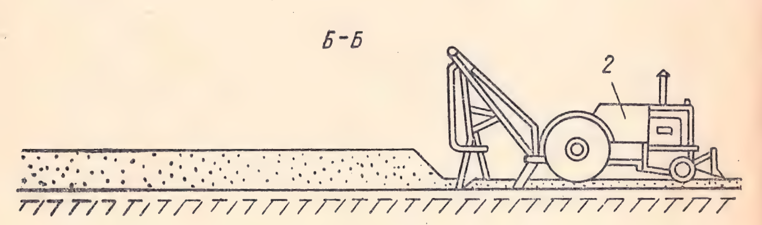


Рис. 44. Типовая технологическая карта на разборку недобора грунта в основании котлована бульдозером Д-312 при зачистке основания котлована с последующей погрузкой грунта экскаватором Э-158 в автосамосвалы (размеры в метрах)

1 — бульдозер в работе; *2* — экскаватор (навесной на тракторе) при погрузке грунта; *3* — валик из грунта, образованный бульдозером; *4* — недобор грунта после работы бульдозера; *5* — положение рабочего оборудования экскаватора при работе в качестве бульдозера; *6* — ось движения автосамосвалов

Для экскаватора Э-505А сменное оборудование весит 875 *кг*. Его установка занимает 1—2 рабочие смены.

На рис. 43 представлен новый гидравлический полноповоротный гусеничный универсальный экскаватор Э-158А, созданный ВНИИСтроймашем совместно с Главмосстроем.

Особенностями экскаватора Э-153 являются: производство отделочных земляных работ с точностью до 4 *см;* стрела экскаватора может поворачиваться на обе стороны вокруг собственной продольной оси. Экскавация грунта производится совмещением двух операций опусканием стрелы и втягиванием подвижной ее части. Каждая гусеница имеет независимый привод, что повышает маневренность машины. Небольшое удельное давление 0,38 $кГ/см^2$ позволяет применять экскаватор в котлованах с пониженной несущей способностью грунтов.

На рис. 44 представлена типовая технологическая схема разработки недобора грунта II группы нормальной влажности бульдозером Д-312 при зачистке основания котлована с последующей погрузкой грунта экскаватором Э-153, оборудованным прямой лопатой, в автосамосвалы ГАЗ-93 [27].

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов М. П. Световое излучение атомного взрыва. Воениздат, 1956.
2. Алексеев М. В. Предупреждение пожаров от технологических причин. Изд. МКХ РСФСР, 1963.
3. Абрамов Н. Н. Передача воды на дальние расстояния. Госстройиздат, 1963.
4. Аронов С. А. Транспортирование и хранение воды. Госстройиздат, 1964.
5. Атомное оружие. Перевод с англ. ИЛ, 1957.
6. Бьяжев М. П., Данилов М. В. и др. Пожарная тактика. Изд. МКХ РСФСР, 1963.
7. Вейцер Ю. И., Лучинский Г. П. Маскирующие дымы. Госнаучтехиздат, 1947.
8. Грозденский Д. Э. Радиобиология. Госатомиздат, 1963.
9. Гровс. Теперь об этом можно знать. ИЛ, 1964.
10. Действие ядерного оружия. Перевод с англ. Воениздат, 1963.
11. Дэвидсон Г. О. Биологические последствия общего гамма-облучения человека. Атомиздат, 1960.
12. Девлишев П. П. Использование машин на пожарах. Изд. МКХ РСФСР, 1957.
13. Демидов П. Г. Горение и свойства горючих веществ. Изд. МКХ РСФСР, 1962.
14. Зайцев Г. С., Кузнецов А. Я. Дымовые средства и дымообразующие вещества. Воениздат, 1961.
15. Замарин Е. А., Фандеев В. В. Гидротехнические сооружения. Сельхозгиз, 1960.
16. Иванов А. И., Рыбкин Г. И. Поражающее действие ядерного взрыва. Воениздат, 1960.
17. Информационный сборник ЦНИИПО. Вопросы горения и противопожарной профилактики. Изд. МКХ РСФСР, 1957.
18. Каталог-справочник. Пожарные автомобили и противопожарное оборудование. ГОСИНТИ, 1963.
20. Лейпунский О. И. Гамма-излучение атомного взрыва. Атомиздат, 1959.
19. Лоусон Д. И. Атомная бомба и пожары. ИЛ, 1956.
21. Моисеев А. А., Иванов В. И. Краткий справочник по радиационной защите и дозиметрии. Атомиздат, 1964.
22. Медведев В. А. Меры защиты в зонах радиоактивного заражения. Изд. ДОСААФ, 1964.
23. Метеорология и атомная энергия (пер. с англ.). ИЛ, 1959.
24. Науменко И. А., Петровский И. Г. Ударная волна атомного взрыва. Воениздат, 1956.

25. Правила техники безопасности в частях пожарной охраны. Изд. МКХ РСФСР, 1960.

26. Пожарная служба и проблемы защиты от водородной бомбы. Fire Protection Review, VIII, vol 18 N 178, p. 509-510, London, 1955.

27. Проектгидромеханизация. Типовые технологические карты на производство механизированных земляных работ. Госстройиздат, 1963.

28. Петров Р. В., Правецкий В. Н., Степанов Ю. С., Шальнов М. И. Защита от радиоактивных осадков. Медгиз, 1963.

29. Ройтман М. Я. Пожарная профилактика в строительном деле. Изд. МКХ РСФСР, 1961.

30. Савушкина А. Н., Смирнов В. М. Пожарная профилактика. Изд. МКХ РСФСР, 1961.

31. Тарасов-Агалаков Н. А. Практическая гидравлика в пожарном деле. Изд. МКХ РСФСР, 1959.

32. Таубкин С. И. Основы огнезащиты целлюлозных материалов. Изд. МКХ РСФСР, М., 1960.

33. Таубкин С. И., Никитина Н. С. Информационный сборник ЦНИИПО. Средства и способы огнезащиты древесины. Изд. МКХ РСФСР, 1952.

34. Точилкина В. Г. Огнезащитный порошок для пропитки марлевых костюмов и ватных украшений. Информация по вопросам противопожарной безопасности УПО МВД УССР. Киев, 1962.

35. Тарасов-Агалаков Н. А. Основы организации тушения пожаров в населенных пунктах. Изд. Высшей школы МООП РСФСР, 1962.

36. The effect of the atomic bombs of Hirosima and Nagasaki. Лондон, 1946.

37. Хааген-Смит А. Дж. Загрязнение воздуха в городах. Атмосферная диффузия и загрязнение воздуха. (Пер. с англ.). ИЛ, 1962.

38. Д-р Шуберт. Опасность возникновения пожара от атомной бомбы. «Ziviler Luftshutz» N1, Jan., 1956.

39. Шаронов В. В. Измерение и расчет видимости далеких предметов. Гостехиздат, 1947.

40. Ямпольский Г. А. Нейтроны атомного взрыва. Госатомиздат, 1961.

41. БУПО—53. Боевой устав пожарной охраны, 1953.

42. Киселев К. Ф., Ясин Е. З. Военная маскировка, ч. II. Техника маскировки. Изд. ВИА, МО., 1957.

43. Камерер Ю. Ю., Харкевич А. Е. Неотложные аварийные работы на коммунальных сетях в очаге ядерного поражения, Стройиздат, 1966.

44. Кречетников Н. П., Морозов В. Т., Оловянишников Н. П. Гражданская оборона на машиностроительных предприятиях. Машиностроение, 1965.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Откидач Александр Алексеевич, Улановский Бенедикт Яковлевич

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ
В ОЧАГЕ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ

Научный редактор — П. П. Девлишев

* * *

Стройиздат
Москва К-31, Кузнецкий мост, д. 9.

* * *

Редактор издательства *М. И. Патеновская*
Переплет художника *В. Иванова*
Технический редактор *Д. Я. Касимов*
Корректоры *Л. П. Атавина, Л. Д. Спрыгина*

Сдано в набор 12/X—1967 г. Подписано к печати 11/III 1968 г.
Т-04720. Формат 84×108¹/₃₂— 2,812 бум. л.
9,45 усл. печ. л. (уч.-изд. 10,50 л.)
Тираж 15000 экз. Изд. № AVI—8932. Зак. № 760. Цена 63 коп.

Подольская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25.


Цена 63 коп.